



**MÓDULO GRÁFICO DE GESTIÓN PARA LA RED MULTISERVICIOS (RMS) DE
EMCALI**

**STEVEN BEDOYA YUSTRES
DIEGO FERNANDO VASCO GUTIERREZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**



**MÓDULO GRÁFICO DE GESTIÓN PARA LA RED MULTISERVICIOS (RMS) DE
EMCALI**

**STEVEN BEDOYA YUSTRES CÓD. 2026053
DIEGO FERNANDO VASCO GUTIERREZ CÓD. 2026024**

Pasantía para optar por el título de Ingeniero Electrónico

**Director
ZEIDA SOLARTE
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el Comité de
Grado en cumplimiento de
los requisitos exigidos por
la Universidad Autónoma
de Occidente para optar al
título de Ingeniero
Electrónico.**

Zeida Solarte

Armando García

Oscar Mondragón

Santiago de Cali, Julio 2009

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia queremos agradecer a Dios por ofrecernos la oportunidad de contar con personas que siempre nos apoyaron nuestro proceso de formación

Agradecemos a EMCALI EICE ESP, especialmente Al Ingeniero David Blandon por la orientación recibida en el tiempo que se realizo la pasantía.

Agradecemos el acompañamiento y la excelente asesoría brindada por nuestra directora de pasantía Zeida Solarte.

Agradecemos a todas esas personas que a lo largo de estos años de una u otra manera nos brindaron su apoyo para el cumplimiento de nuestros objetivos educativos.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	1
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	6
ANTECEDENTES	7
OBJETIVOS	8
1. MARCO TEÓRICO	9
1.1 MONITOREO REDES DE COMPUTADORAS	9
1.1.1 Administración del rendimiento	10
1.1.1.1 Seguimiento	10
1.1.1.2 Análisis	10
1.1.2 Administración de reportes	11
1.1.2.1 Creación de reportes	12
1.1.2.2 Seguimiento de reportes	12
1.1.2.3 Manejo de reportes	12
1.1.2.4 Finalización de reportes	12
1.1.3 Monitoreo de alarmas	12
1.1.3.1 Tipo de alarmas	13

1.1.3.2 Severidad alarmas	13
1.2 PROTOCOLO ADMINISTRACIÓN SIMPLE (SNMP)	13
1.3 CACTI	15
2 ESTRUCTURA RED MULTISERVICIOS DE EMCALI	16
2.1 CAPA DE ACCESO	16
2.1.1 Cpe (Modem ADSL)	17
2.1.2 Switch de acceso	17
2.1.3 Unidad de acceso Multiservicio (UAM)	18
2.2 CAPA DE NUCLEO (CORE)	19
2.2.1 Switch de core	20
2.2.2 Servidor de Acceso remotos de Banda Ancha (BRAS)	21
2.3 CAPA DE CONTROL	21
2.4 CAPA DE SERVICIOS	23
3 DESCRIPCION DEL MÓDULO GRAFICO DE GESTION PARA LA RED MULTISERVICIOS (RMS) DE EMCALI	25
3.1 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO	26
3.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO	26
3.3 CARACTERISTICAS DEL USUARIO DE LA APLICACION	26
3.4 ESPECIFICACION DE REQUERIMIENTOS	27
3.4.1 Requerimientos funcionales del modulo de gestión	27
3.4.2 Requerimientos no funcionales	27
3.4.3 Requerimientos de dominio	27

3.5 CASOS DE USO	28
3.5.1 Diagrama casos de uso	28
3.5.2 Listado casos de uso	29
3.5.3 Actores	29
3.5.4 Detalles casos de uso	29
3.6 ARQUITECTURA GENERAL DE LA APLICACIÓN	35
3.7 DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA DESCRIPCION DE CASOS DE USO	37
3.7.1 Iniciar aplicación	37
3.7.2 Consultar rendimiento general del dispositivo	38
3.7.3 Consultar rendimiento detallado dispositivos	39
3.7.4 Consultar tráfico general del enlace	40
3.7.5 Consultar tráfico detallado del enlace	41
3.7.6 Configurar dispositivo	42
3.7.7 Permitir configuración	43
3.8 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	43
 4. IMPLEMENTACION MÓDULO DE GESTION EN 3D DE LA RED MULTISERVICIOS	 44
4.1 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS	44
4.1.1 ActionScript 3.0	44
4.1.2 Php	45
4.1.3 Mysql	45
4.2 MODELAMIENTO TOPLOGICO EN 3D DE LA RED MULTISERVICIOS	46

4.2.1 Base de datos	47
4.2.2 Mediador de datos	47
4.2.3 Representación de datos	47
4.2.3.1 Fichero para dispositivos	47
4.2.3.2 Fichero para enlaces	48
4.2.4 Visualización del módulo de gestión en 3D	49
4.3 VISUALIZACION DE TRÁFICO POR COLOR DE INTERFACES	50
4.4 VISUALIZACION GRÁFICA DE INTERFACES Y DISPOSITIVOS	51
4.5 CLIENTE TELNET	52
4.6 PRUEBAS DE VALIDACION DEL MÓDULO DE GESTION	54
4.6.1 Pruebas a nivel local	54
4.6.2 Pruebas de implementación en el Cacti	54
5. CONCLUSIONES	57
6. RECOMENDACIONES	59
7. BIBLIOGRAFÍA	60

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Campos asociados a la creación de dispositivos e interfaces	47
Tabla 2. Color asociado al porcentaje de tráfico	51
Tabla 3. Pruebas de Funcionalidad de la aplicación	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura general para el monitoreo de una Red	9
Figura 2. Estructura general de un mensaje SNMP	14
Figura 3. Modelo en capas Red Multiservicios	16
Figura 4. Modo de conexión del CPE	17
Figura 5. Modelo físico Switch de Acceso	18
Figura 6. Estructura Red de acceso y Red de Núcleo	20
Figura 7. Modelo físico Switch de Core	21
Figura 8. Modelo funcional Softswitch	22
Figura 9. Estructura de la Plataforma de Servicios Unificados de tercera Generación	24
Figura 10. Diagrama del servicio	26
Figura 11. Diagrama de casos de uso	28
Figura 12. Arquitectura general del modelo de gestión desarrollado	35
Figura 13. Diagrama de secuencia para iniciar aplicación	37
Figura 14. Diagrama de secuencia para consultar rendimiento general del dispositivo	38
Figura 15. Diagrama de secuencia para consultar tráfico detallado del dispositivo	39
Figura 16. Diagrama de secuencia para consultar tráfico general del enlace	40
Figura 17. Diagrama de secuencia para consultar tráfico detallado del enlace	41

Figura 18. Diagrama de secuencia para configurar dispositivo	42
Figura 19. Diagrama de secuencia para permitir configuración	43
Figura 20. Diagrama de despliegue	43
Figura 21. Diagrama de bloques del modelamiento topológico en 3D	46
Figura 22. Vista Panorámica de la Red en 3D	50
Figura 23. Vista de la red en 3D por capas	50
Figura 24. Tráfico entrante y saliente entre dos switches de acceso	51
Figura 25. Gráfica de rendimiento generado en un dispositivo BRAS	52
Figura 26. Ventana de configuración para acceder al dispositivo BRAS	53
Figura 27. Diagrama de bloques de las pruebas de graficación del tráfico en el CACTI	55
Figura 28. Diagrama de bloques de las pruebas de color de tráfico de interfaces en el CACTI	56

GLOSARIO

ARQUITECTURA DE SOFTWARE: en los inicios de la informática, la programación se consideraba un arte, debido a la dificultad que entrañaba para la mayoría de los mortales, pero con el tiempo se han ido desarrollando metodologías para conseguir esos propósitos. Y a todas estas técnicas se les ha dado en llamar Arquitectura de Software.

BASE DE DATOS: una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

HTML: es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de "etiquetas", rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un *script* (por ejemplo Javascript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML.

MRTG: es una herramienta, escrita en C y Perl por Tobias Oetiker y Dave Rand, que se utiliza para supervisar la carga de tráfico de interfaces de red. MRTG genera un informe en formato HTML con gráficas que proveen una representación visual de la evolución del tráfico a lo largo del tiempo.

Para recolectar la información del tráfico del dispositivo (habitualmente routers) la herramienta utiliza el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol). Este protocolo proporciona la información en crudo de la cantidad de bytes que han pasado por ellos distinguiendo entre entrada y salida. Esta cantidad bruta deberá ser tratada adecuadamente para la generación de informes.

PARLAY: es un consorcio industrial y tecnológico (fundado en 1998) que se dedica a especificar aplicaciones para redes telefónicas. Estas aplicaciones facilitan la creación de servicios por parte de organizaciones tanto de dentro como de fuera del entorno de los operadores tradicionales.

RRDTOOL: es una herramienta que trabaja con una base de datos que maneja planificación según Round-Robin. Esta técnica trabaja con una cantidad de datos fija, definida en el momento de crear la base de datos, y un puntero al elemento actual. La base de datos actúa como si fuese un círculo, sobrescribiendo los datos almacenados con anterioridad una vez alcanzada la capacidad máxima de la

misma. Esta capacidad máxima dependerá de la cantidad de información que se quiera conservar como historial.

SOFTWARE: se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de un computador digital, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware).

VLAN: es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de difusión y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local que no deberían intercambiar datos usando la red local

XML: es el estándar de Extensible Markup Language. XML no es más que un conjunto de reglas para definir etiquetas semánticas que permiten organizar un documento en diferentes partes. XML define la sintaxis utilizada para definir otros lenguajes de etiquetas estructurados.

RESUMEN

La empresa de Telecomunicaciones China ZTE en el año 2005 ganó la licitación para implementar la red multiservicios de EMCALI EICE ESP, la cual en el momento cuenta con servicios de voz, datos e imagen de la más alta tecnología, que implica nitidez, velocidad y capacidad inmediata de transmisión, además disponen de canales de comunicación interactiva como teletrabajo, sistemas de seguridad, medios de entretenimiento, comunicaciones sobre protocolo de internet, locales, nacionales e internacionales, teleconferencias, videoconferencias, video por demanda, donde se realiza por un mismo medio de acceso, que es el tradicional par de cobre, todo lo que los usuarios necesitan en materia de telecomunicaciones.

Actualmente la red multiservicios (RMS) de Emcali es altamente compleja y se encuentra en continua expansión, con un aumento en la demanda de usuarios del servicio, y por lo tanto un ajuste continuo en calidad con los SLA's (Acuerdos de Niveles de Servicio) e incremento en la complejidad de la red. En consecuencia, la misión de mantener en funcionamiento dispositivos de la red como enrutadores, switches, servidores y cada recurso crítico se dificulta de forma proporcional a la expansión del servicio.

Como trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Electrónico se desarrolló un módulo de gestión que permite monitorear los dispositivos que conforman la red multiservicios de Emcali con una herramienta creada en 3D. En este documento se describe la estructura de la red multiservicios de Emcali, la especificación de los requerimientos que cumplan con las necesidades de EMCALI y a partir de ello se definieron los casos de uso que abarcan el funcionamiento y el alcance de la aplicación.

INTRODUCCIÓN

Con el rápido desarrollo de la ciencia y la tecnología, los hábitos de las personas, los patrones de trabajo y los medios de comunicación han experimentado cambios impresionantes. La industria de las telecomunicaciones también ha tenido que enfrentar los retos que dichos cambios han traído, tal como el incremento de competidores, disminución de las ganancias y de los ciclos de mercado. Es por esto que los operadores de telecomunicaciones y los proveedores de dispositivos cada vez se preocupan más por establecer un mecanismo de respuesta sólido para manejar las demandas crecientes de los clientes

Este proyecto se plantea con la finalidad de implementar una solución a nivel de software que permita erradicar la dificultad de no poder gestionar la Red Multiservicios (RMS) de Emcali de una manera conjunta como un modelo unificado del servicio, lo cual impide detectar de una manera rápida los diferentes tipos de fallas o inconvenientes que se presentan. El software diseñado va a facilitar las rutinas de configuración, monitoreo y diagnóstico de fallas en cada uno de sus dispositivos.

El objetivo general del proyecto consiste en desarrollar un Software para modelar la red multiservicios de Emcali con una herramienta creada en 3D, que permita visualizar y monitorear el tráfico en los diferentes modelos de la capa OSI de los dispositivos de Red; incluyendo una demostración gráfica del comportamiento de las interfaces y la configuración de las VLAN. Siendo más específicos en su desarrollo se tiene como objetivo desarrollar una funcionalidad en el entorno de la red en 3D que permita visualizar por medio de colores los diferentes niveles de tráfico que actualmente se presentan en los dispositivos, también definir una herramienta gráfica que permita en el entorno en 3D monitorear el comportamiento operativo de los enlaces y dispositivos que conforman la red y por último implementar una funcionalidad que permita configurar las Redes LAN virtuales que interconectan los diferentes tipos de clientes.

Esta aplicación se justifica en el sentido que permite disminuir el tiempo de detección de fallas y de esta forma es posible generar una reducción de los costos operativos, logrando además una mayor eficiencia que beneficie la calidad del servicio que se presta a los usuarios.

En este documento se describe de forma general la estructura de la red Multiservicios de EMCALI, las especificaciones con las cuales se desarrollara el aplicativo para dar cumplimiento a los requerimientos exigidos por dicha empresa y la implementación de la solución a nivel de software que permite monitorear y configurar los puntos críticos de la red multiservicios de Emcali en un ambiente topológico en 3D.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa de Telecomunicaciones China ZTE en el año 2005 gano la licitación para implementar la Red Multiservicios de EMCALI EICE ESP, la cual en el momento cuenta con servicios de voz, datos e imagen de la más alta tecnología, que implica nitidez, velocidad y capacidad inmediata de transmisión, además disponen de canales de comunicación interactiva como teletrabajo, sistemas de seguridad, medios de entretenimiento, comunicaciones sobre protocolo de internet, locales, nacionales e internacionales, teleconferencias, videoconferencias, video por demanda, donde se realiza por un mismo medio de acceso, que es el tradicional par de cobre, todo lo que los usuarios necesitan en materia de telecomunicaciones.

Actualmente la Red Multiservicios (RMS) de Emcali es altamente compleja y se encuentra en continua expansión, con un aumento en la demanda de usuarios del servicio, y por lo tanto un ajuste continuo en calidad con los SLA's (Acuerdos de Niveles de Servicio) e incremento en la complejidad de la red. En consecuencia, la misión de mantener en funcionamiento dispositivos de la red como enrutadores, switches, servidores y cada recurso crítico se dificulta de forma proporcional a la expansión del servicio.

El problema radica en no poder gestionar la Red Multiservicios (RMS) de Emcali de una manera conjunta como un modelo unificado del servicio, lo cual impide detectar de una manera rápida los diferentes tipos de fallas o inconvenientes que se presentan.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de crear una aplicación tipo software que permita modelar la red Multiservicios de Emcali en 3D está fundamentada en el hecho que actualmente no se tiene una forma de hacer gestión sobre los elementos que conforman dicha red. El modelamiento en 3D genera un impacto visual en el que es posible apreciar los dispositivos de una manera más detallada, y al tiempo permite tener interactividad entre la aplicación y el operario o administrador de red.

Al implementar este software, la Red Multiservicios de Emcali va tener un monitoreo continuo de las interfaces, del tráfico que se presenta en cada uno de los dispositivos y va ser posible hacer las configuraciones de los enlaces lógicos (VLANs) que conectan a los usuarios. Con esto se va a facilitar la forma en que se le hace seguimiento a la red.

Esta aplicación tipo software se justifica en el sentido que permite disminuir el tiempo de detección de fallas y de esta forma es posible generar una reducción de los costos operativos, logrando además una mayor eficiencia que beneficie la calidad del servicio que se presta a los usuarios.

ANTECEDENTES

La Red Multiservicios de Emcali es relativamente nueva, sin embargo esta empresa ha hecho uso de proveedores en Colombia de tecnología para la implementación de soluciones en gestión y monitoreo de redes en entorno grafico.

La empresa de desarrollo de software IP Total fue contratada por EMCALI para la mediación, configuración de servicios, recolección de datos y gestión de alarmas de todas sus centrales telefónicas, mediante un único sistema de gestión centralizado, que permita la gestión en red IP, ambiente grafico y Web, siguiendo el marco de referencia del modelo eTOM (Telecom Operating Map) de la organización TMNForum, mediante la adaptación de sus productos de software del NGN Manager Suite (NGN Mediator, NGN Collector, NGN Alarm Manager [11].

Una solución más reciente hace uso de la herramienta Cacti que es un sistema de monitorización de redes, esto quiere decir, que es posible controlar los servicios que presta una red en todo momento casi en tiempo real. Tiene una interfaz de usuario fácil de usar, que resulta conveniente para instalaciones del tamaño de una LAN, así como también para redes complejas con cientos de dispositivos.

Emcali hizo uso de esta herramienta para implementar la distribución de cada uno de los dispositivos que conforma la red Multiservicios, con Cacti es posible monitorear el tráfico de los dispositivos y visualizar las gráficas del estado de sus interfaces.

A pesar de que estos desarrollos cumplen con las funciones de visualización de tráfico e interfaces, no cuenta con la interactividad que puede generar un modelo en 3D, que unifique la configuración de los dispositivos con el monitoreo de sus puntos criticos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Software para modelar la red multiservicios de Emcali con una herramienta creada en 3D, que permita visualizar y monitorear el tráfico en los diferentes modelos de la capa OSI de los dispositivos de Red; esto incluye mostrar gráficamente el comportamiento de las interfaces y configurar las VLAN.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Estudiar la distribución y la funcionalidad de los dispositivos que hacen parte de la Red Multiservicios de Emcali.
- Investigar y seleccionar la herramienta de software que permitirá modelar objetos en 3D.
- Desarrollar una funcionalidad en el entorno de la red en 3D que permita visualizar por medio de colores los diferentes niveles de tráfico que actualmente se presentan en los dispositivos de la red.
- Definir un sistema de graficación que represente en un entorno de modelamiento 3D, el comportamiento operativo de los enlaces y los dispositivos que conforman la Red Multiservicios.
- Desarrollar una funcionalidad en el entorno de la red en 3D que permita configurar las redes LAN virtuales que interconectan los diferentes tipos de cliente.

1. MARCO TEÓRICO

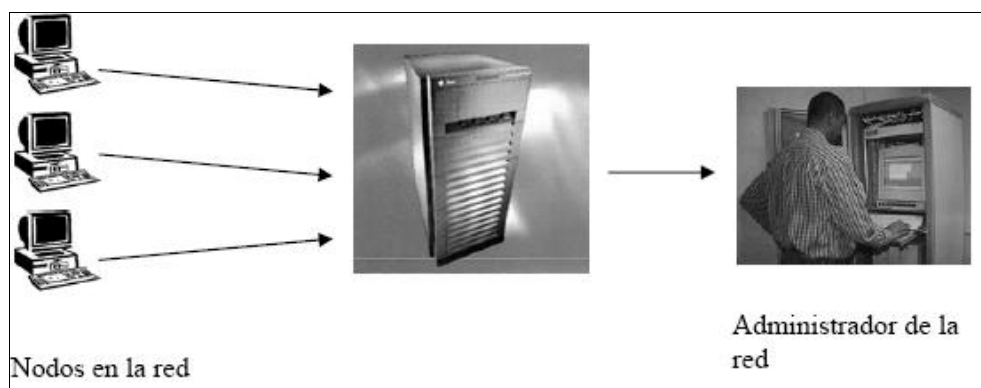
1.1 MONITOREO DE REDES DE COMPUTADORAS

La palabra no tiene una definición exacta, pero en el contexto computacional ha adquirido un auge muy grande, de manera más específica en el área de las redes y de seguridad. Se han hecho estudios sobre la mejor definición y se anunciara uno muy particular que es “Una función que busca conocer como se están realizando las tareas definidas en el plan operativo y de presupuesto en una organización”.¹

En el área tecnológica el concepto de monitoreo debe tener un enfoque más práctico, en materia de redes, por ejemplo, todas la acciones que se realizan son activas y se necesita tener constante acción con los dispositivo, sus conexiones, interfaces y se debe supervisar cada una de las variables que afectan la comunicación; como el tráfico.

Con base en esto se pueden realizar acciones específicas en el caso de que una infraestructura de red pueda tener algún tipo de problemas, haciendo análisis detallados acerca de las acciones que suceden en la red y realizando acciones de supervisión y respuesta ante algún imprevisto. En la figura 1 se muestra la estructura del monitoreo de una red.

Figura 1. Estructura general para el monitoreo de una Red



Fuente: Serie de recomendaciones M.3000 de la ITU-T [consultado en 10 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: <<http://www.itu.int>>

¹ Serie de recomendaciones M.3000 de la ITU-T [consultado en 10 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: <<http://www.itu.int>>

Para llevar a cabo un correcto monitoreo de las variables que influyen en el rendimiento de una red, se debe prestar atención a los siguientes tres aspectos:

- 1) Administración del rendimiento
- 2) Administración de reportes
- 3) Monitoreo de alarmas

1.1.1 Administración del rendimiento. Tiene como objetivo recolectar y analizar el tráfico que circula por la red para determinar su comportamiento en diversos aspectos, ya sea en un momento en particular (tiempo real) o en un intervalo de tiempo. Esto permitirá tomar las decisiones pertinentes de acuerdo al comportamiento encontrado.

La administración del rendimiento se divide en 2 etapas: Seguimiento y análisis.

1.1.1.1 Seguimiento. El seguimiento consiste en observar y recolectar la información referente al comportamiento de la red en aspectos como los siguientes:

1) *Utilización de enlaces.* Se refiere a las cantidades de ancho de banda utilizada por cada uno de los enlaces de área local (Ethernet, FastEthernet, GigabitEthernet, etc), ya sea por elemento o la red en su conjunto.

2) *Caracterización de tráfico.* Es la tarea de detectar los diferentes tipos de tráfico que circulan por la red, con el fin de obtener datos sobre los servicios de red, como http, ftp, que son más utilizados. Además de establecer un patrón en cuanto al uso de la red.

3) *Porcentaje de transmisión y recepción de información.* Su función consiste en encontrar los elementos de la red que más solicitudes hacen y atienden, como servidores, estaciones de trabajo, dispositivos de interconexión, puertos y servicios.

4) *Utilización de procesamiento.* Es importante conocer la cantidad de procesador que un servidor está consumiendo para atender una aplicación con el fin de tomar futuras decisiones con respecto al rendimiento de estos equipos.

1.1.1.2 Análisis. Una vez recolectada la información mediante la actividad de monitoreo, es necesario Interpretarla para determinar el comportamiento de la red y tomar decisiones adecuadas que ayuden a mejorar su desempeño.

En el proceso de análisis se pueden detectar comportamientos relacionados a lo siguiente:²

1) *Utilización elevada.* Si se detecta que la utilización de un enlace es muy alta, se puede tomar la decisión de incrementar su ancho de banda o de agregar otro enlace para balancear las cargas de tráfico. También, el incremento en la utilización, puede ser el resultado de la saturación por tráfico generado de forma inescrupulosa, en este caso se debe contar con un plan de respuesta a incidentes de seguridad.

2) *Tráfico inusual.* El haber encontrado, mediante el monitoreo, el patrón de aplicaciones que circulan por la red, ayudará a poder detectar tráfico inusual o fuera del patrón, aportando elementos importantes en la resolución de problemas que afecten el rendimiento de la red.

3) *Elementos principales de la red.* Un aspecto importante de conocer cuáles son los elementos que más reciben y transmiten, es el hecho de poder identificar los elementos a los cuales establecer un monitoreo más constante, debido a que seguramente son de importancia. Además, si se detecta un elemento que generalmente no se encuentra dentro del patrón de los equipos con más actividad, puede ayudar a la detección de posibles ataques a la seguridad de dicho equipo.

4) *Calidad de servicio.* Otro aspecto, es la Calidad de servicio o QoS, es decir, garantizar, mediante ciertos mecanismos, las condiciones necesarias, como ancho de banda, retardo, a aplicaciones que requieren de un trato especial, como lo son la voz sobre IP (VoIP), el video sobre IP mediante H.323, etc.

5) *Control de tráfico.* El tráfico puede ser reenviado o enrutado por otro lado, cuando se detecte saturación por un enlace, o al detectar que se encuentra fuera de servicio, esto se puede hacer de manera automática si es que se cuenta con enlaces redundantes. Si las acciones tomadas no son suficientes, éstas se deben reforzar para que lo sean, es decir, se debe estar revisando y actualizando constantemente.

1.1.2 Administración de reportes. Es la etapa de documentación de las fallas. Cuando un problema es detectado o reportado, se le debe asignar un número de reporte para su debido seguimiento, desde ese momento un reporte queda abierto hasta que es corregido. Este es un medio para que los usuarios del servicio puedan conocer el estado actual de la falla que reportaron.

El ciclo de vida de la administración de reportes se divide en cuatro áreas, de acuerdo a la recomendación X.790 de la ITU-T.

² Ibid

1.1.2.1 Creación de reportes. Un reporte es creado después de haber recibido una notificación sobre la existencia de un problema en la red, ya sea por una alarma, una llamada telefónica de un usuario, por correo electrónico o por otros medios. Cuando se crea un reporte debe contener al menos la siguiente información:

- 1) El nombre de la persona que reportó el problema
- 2) El nombre de la persona que atendió el problema o que creó el reporte del mismo.
- 3) Información técnica para ubicar el área del problema
- 4) Comentarios acerca de la problemática.
- 5) Fecha y hora del reporte

1.1.2.2 Seguimiento a reportes. La administración de reportes debe permitir al administrador dar seguimiento de cada acción tomada para solucionar el problema, y conocer el estado histórico y actual del reporte. Para cada reporte debe mantenerse un registro de toda la información relacionada al mismo: pruebas de diagnóstico, como fue solucionado el problema, tiempo que llevó la solución, etc, y ésta debe poder ser consultada en cualquier momento por el administrador.

1.1.2.3 Manejo de reportes. El administrador debe ser capaz de tomar ciertas acciones cuando un reporte está en curso, como escalar el reporte, solicitar que sea cancelado un reporte que no ha sido cerrado aún, poder hacer cambios en los atributos del reporte, poder solicitar hora y fecha de la creación o finalización de un reporte, etc.

1.1.2.4 Finalización de reportes. Una vez que el problema reportado ha sido solucionado, el administrador o la gente responsable del sistema de reportes, debe dar por cerrado el reporte. Una práctica importante, es que antes de cerrar un reporte el administrador debe asegurarse que efectivamente el problema reportado ha sido debidamente corregido.

1.1.3 Monitoreo de alarmas. Las alarmas son un elemento importante para la detección de problemas en la red. Es por eso que se propone contar con un sistema de alarmas, el cual es una herramienta con la que el administrador se auxilia para conocer que existe un problema en la red. También conocido como sistema de monitoreo, se trata de un mecanismo que permite notificar que ha ocurrido un problema en la red. Esta propuesta se basa en la utilización de herramientas basadas en el protocolo estándar de monitoreo, como lo es el Protocolo simple de administración de red SNMP, ya que este protocolo es utilizado por todos los fabricantes de equipos de red.

Cuando una alarma ha sido generada, ésta debe ser detectada casi en el instante de haber sido emitida para poder atender el problema de una forma inmediata,

incluso antes de que el usuario del servicio pueda percibirla. Las alarmas pueden ser caracterizadas desde al menos dos perspectivas, su tipo y su severidad.

1.1.3.1 Tipo de las alarmas

1) *Alarmas en las comunicaciones.* Son las asociadas con el transporte de la información, como las pérdidas de señal.

2) *Alarmas de procesos.* Son las asociadas con las fallas en el software o los procesos, como cuando el procesador de un equipo excede su porcentaje normal.

3) *Alarmas de equipos.* Como su nombre lo indica, son las asociadas con los equipos. Una falla de una fuente de poder, un puerto, son algunos ejemplos.

4) *Alarmas ambientales.* Son las asociadas con las condiciones ambientales en las que un equipo opera. Por ejemplo, alarmas de altas temperaturas.

5) *Alarmas en el servicio.* Relacionadas con la degradación del servicio en cuanto a límites predeterminados, como excesos en la utilización del ancho de banda, peticiones abundantes de icmp entre otras.

1.1.3.2 Severidad de las alarmas.

1) *Crítica.* Indican que un evento severo ha ocurrido, el cual requiere de atención inmediata. Se les relaciona con fallas que afectan el funcionamiento global de la red. Por ejemplo, cuando un enlace importante está fuera de servicio, se requiere su inmediato restablecimiento.

2) *Mayor.* Indica que un servicio ha sido afectado y se requiere su inmediato restablecimiento. No es tan severo como el crítico, ya que el servicio se sigue ofreciendo aunque su calidad no sea la óptima.

3) *Menor.* Indica la existencia de una condición que no afecta el servicio pero que deben ser tomadas las acciones pertinentes para prevenir una situación mayor. Por ejemplo, cuando se alcanza cierto límite en la utilización del enlace, no indica que el servicio sea afectado, pero lo será si se permite que siga avanzando.

4) *Indefinida.* Cuando el nivel de severidad no ha sido determinado por alguna razón.

1.2 PROTOCOLO DE ADMINISTRACIÓN SIMPLE SNMP

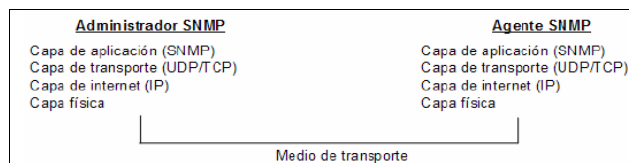
SNMP es un protocolo que les permite a los supervisores de una red administrar sus dispositivos y diagnosticar problemas en la red. Es utilizado por los sistemas

de gestión para comunicarse con los elementos de la red. Para que esto funcione, el elemento de red debe estar equipado con un agente SNMP.

SNMP funciona con el protocolo de transporte UDP (*Unreliable Datagram Protocol*). Para mandar un mensaje, una entidad SNMP serializa un mensaje SNMP y lo envía como un datagrama UDP a la dirección de la entidad que recibe. Los agentes SNMP están escuchando por el puerto 161.

Se puede ver como sería el transporte de un mensaje SNMP en la figura 2, donde se muestran los protocolos de cada capa involucrados en el proceso.³

Figura 2. Estructura general de un mensaje SNMP



Fuente: Información SNMPv3 [consultado en 10 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.ibr.cs.tu-bs.de/ietf/snmpv3/>>

SNMP se compone de tres partes indispensables para su funcionamiento: consola de administración (NMS), agente y una base de Información de Administración MIB.

- 1) Agente. Es un módulo de software de administración de red que reside en un dispositivo administrado, ya sea una estación, un switch, un router o cualquier dispositivo administrable mediante SNMP.
- 2) Consola de administración. Es un programa que ejecuta aplicaciones que supervisan y controlan a los dispositivos administrados. Los NMS's proporcionan el volumen de recursos de procesamiento y memoria requeridos para la administración de la red.
- 3) MIB. Es una base de datos de objetos administrados que son accesibles por el agente y manipulados vía SNMP para lograr la administración de la red.

³ Información SNMPv3 [consultado en 10 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.ibr.cs.tu-bs.de/ietf/snmpv3/>>

1.3 CACTI

Cacti es una completa solución de graficado en red, diseñada para aprovechar el poder de almacenamiento y la funcionalidad de graficar que poseen las RRDtool. Esta herramienta, desarrollada en PHP, provee plantillas de gráficos avanzadas y múltiples métodos para la recopilación de datos. Este software nos permitirá ver, vía web, gráficas sobre el estado de todos los parámetros que se tienen definidos en SNMP.

Cacti consta de una herramienta administrativa para usuarios, que permite accesos a ciertas áreas de monitoreo. Con esto algunos usuarios pueden cambiar parámetros de las gráficas así como realizar gráficas nuevas, mientras que otros solo pueden tener acceso solamente a gráficas sin modificarlas. Cada usuario también puede ajustar la configuración visual de la gráfica según su criterio.

Las características más relevantes de Cacti son:⁴

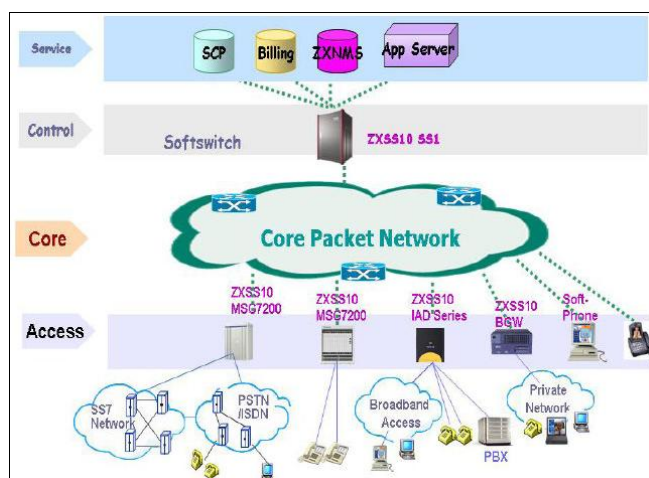
- 1) Dual Pane Tree View. Permite observar los enlaces monitoreados y desplegar al tiempo una serie de gráficas relacionadas con lo que se está analizando.
- 2) Device Managemet. Permite agregar, eliminar o modificar un dispositivo que se esté monitoreando.
- 3) Graph Settings (per-user). Demuestra los ajustes que están disponibles para los usuarios que van hacer uso de la aplicación. También se asignan los permisos para manejo de las gráficas.

⁴ Documentación del Cacti [consultado en 13 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.cacti.net/documentation.php>>

2 ESTRUCTURA DE LA RED MULTISERVICIOS DE EMCALI

La red Multiservicios de Emcali está compuesta por varias capas que se pueden apreciar en la figura 3.

Figura 3. Modelo en capas Red Multiservicios



Fuente: Propuesta técnica para la red de nueva generación (NGN) No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1 CAPA DE ACCESO

La capa de acceso es la encargada de proporcionar la conexión de los usuarios finales a la red de Internet. La capa de acceso de la Red Multiservicios de Emcali consta de los siguientes elementos:⁵

1) Unidades de Acceso Multiservicio (UAM) que pueden brindar servicios de telefonía convencional, RDSI, Accesos de Banda ancha, XDSL y accesos Metro Ethernet. Estas UAM se conectan a la red de acceso.

2) La red PSTN existente conformada por 28 centrales telefónicas, tres de ellas son centrales tándem combinadas. La red PSTN se integra a la red convergente a través de los Gateway de troncales y señalización conectados a dos centrales tándem.

⁵ Propuesta técnica para la red de acceso No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

3) Red de acceso conformada por tres anillos de switches de nivel 2 enlazados por la fibra óptica con capacidad de 10Gbps cada uno. A La red de acceso conectan las UAM, clientes con acceso Ethernet, redes LAN Y otras redes.

4) La red GSM está constituida por 16 radio bases (BTS). Una controladora de radio bases (BSC) y un switch de conmutación móvil (MSC). La red GSM se integra a la red convergente a través de los Gateway trocales de Colón y Guabito y se conecta a la red PSTN a través de centrales tándem de Colon 2 y Guabito 3.

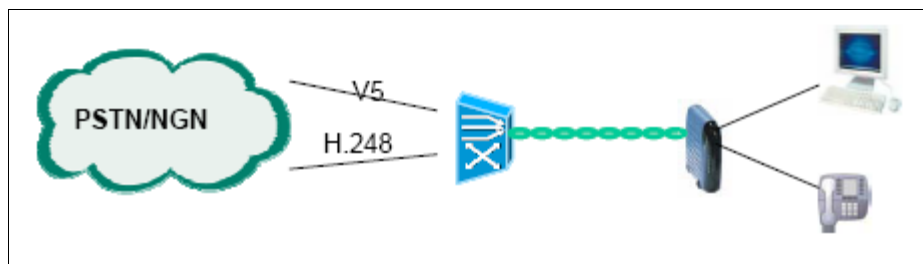
La capa de acceso está conformada por los siguientes dispositivos:

- 1) CPE
- 2) Switches de Acceso
- 3) Unidad de Acceso Multiservicio

2.1.1 Cpe (Modem ADSL). Este es el dispositivo que se encarga de conectar el equipo de usuario a la red de EMCALI.

El Modem ADSL está conectado por la línea de par de cobre (línea telefónica) a una UAM para establecer la conexión a nivel de enlace. Además de la UAM, el CPE puede tener conectados otros dispositivos según el requerimiento y las necesidades del usuario, por ejemplo después del CPE se puede tener un router inalámbrico (WiFi) para conectar múltiples dispositivos móviles o un router y un switch para conectar otros dispositivos que no sean inalámbricos. En la figura 4 se puede apreciar la forma de conectar el CPE a la red NGN.

Figura 4. Modo de conexión del CPE



Fuente: Propuesta técnica para la red de acceso No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.2 Switch de Acceso. Los switches de acceso son dispositivos de capa 2 del modelo OSI, están localizados en la capa de acceso de la red Multiservicios (RMS), estos dispositivos proporcionan los puertos Ethernet que se conectan por un lado a las UAM y por otro lado a los switches de CORE.

Estos switches constan de los siguientes tipos de puertos de acceso:

- 1) 24 puertos Ethernet 10/100 Base-T
- 2) Una ranura de expansión para las subtarjetas de uplink, que pueden ser de interfaz óptica de 100M de canal simple o doble, de interfaz óptica de 1000M de doble canal o de interfaz eléctrica-óptica de 1000M.
- 3) Un puerto de consola, que se usa para la gestión y configuración de varios servicios.

En este dispositivo se maneja la creación de las Vlan's para la interconexión de los usuarios. En la figura 5 se puede apreciar el modelo físico de un switch de acceso.

Figura 5. Modelo físico Switch de Acceso



Fuente: Propuesta técnica para la red de acceso No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.3 Unidad de acceso multiservicio (UAM). Las unidades de acceso multiservicio permiten funcionar con múltiples tecnologías dependiendo de las tarjetas que se inserten en las ranuras de las respectivas unidades en sus racks. La UAM puede verse como el conjunto de funciones de dos dispositivos, un switch y un multiplexor.

Existen varios tipos de dispositivos los cuales se diferencian en su capacidad o en su localización.

1) *FSAG*. Esta es la UAM de mayor capacidad, consta de varias tarjetas de interfaz, generalmente de 64 puertos.

2) *DSLAM*. El DSLAM es el sistema que le sigue en capacidad, se utiliza para proporcionar transmisiones de alta velocidad sobre una infraestructura de cables de cobre. El DSLAM soportar distintos tipos de servicios DSL.

3) *MSAG*. Son los dispositivos UAM más pequeños consta de varias tarjetas de interfaz, generalmente de 32 puertos cada una.

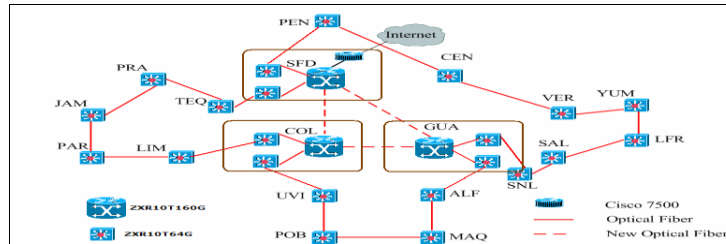
2.2 CAPA DE NUCLEO (CORE)

Esta capa conocida como núcleo de la red, tiene como función conmutar tráfico de forma muy rápida, además se encarga de llevar esas grandes cantidades de tráfico de manera confiable y veloz, por lo que la latencia y la velocidad son factores importantes en esta capa. El tráfico que se transporta es común a la mayoría de los usuarios. La capa de núcleo está constituida por una red de conmutación de paquetes que consta de switches capa 3 y dispositivos BRAS.

La capa de núcleo de la Red Multiservicios está compuesta por 3 nodos localizados en sitios estratégicos de la ciudad de Cali como son Colon, Guabito y San Fernando. La red de core está soportada en la capa física por un anillo de fibra óptica compuesto por tres trayectos: Colon - Guabito de 6 Km., Guabito - San Fernando de 6 Km. y San Fernando - Colon de 3.5 Km. El nodo de Colon recibe el tráfico de las múltiples unidades de servicio de su área de cobertura y enruta el tráfico dirigido hacia y desde el nodo de Guabito. A su vez, el nodo de Guabito recibirá el tráfico de las múltiples unidades de servicio de su área de cobertura y enrutará el tráfico dirigido desde y hacia el nodo de Colon.⁶ La figura 6 muestra la conformación topológica de las redes de acceso y de núcleo.

⁶ Propuesta técnica para la red de núcleo No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Figura 6. Estructura Red de acceso y Red de Núcleo



Fuente: Propuesta técnica para la red de núcleo No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

La capa de núcleo está conformada por los siguientes dispositivos:

- 1) Switch de Core
- 2) Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha (BRAS)

2.2.1 Switch de core. Son switches que operan en capa 2 del modelo OSI, pero a su vez ejecutan muchas funciones que usualmente están reservadas para los routers (capa 3 modelo OSI), por eso se conocen también como switches capa 3.

Los switches de core se interconectan entre sí, y en los extremos de cada uno de ellos se conectan a otros switches capa 3 (acceso) en forma redundante para permitir el continuo funcionamiento de la red en caso de que se presente cualquier fallo en una conexión.

Algunas características del switch de Core son:

- 1) Funciones poderosas de soporte de servicios de valor agregado.
- 2) Flexibilidad de Interfaces, escalabilidad y densidad de puertos.
- 3) Proporciona interfaces WAN de alta velocidad.
- 4) Excelentes características para implementación de Metro Ethernet.
- 5) Características poderosas de seguridad
- 6) Confiabilidad tipo Carrier-Class
- 7) Sistema de Gestión Unificado.

En la figura 7 se precia el modelo físico de los switches de core que tiene Emcali en su red Multiservicios.

Figura 7. Modelo físico Switch de Core



Fuente: Propuesta técnica para la red de núcleo No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.2.2 Servidor de Acceso remoto de Banda ancha (BRAS). El servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha es un switch capa 3 de alta velocidad que integra el enrutamiento IP con las tecnologías de switcheo. Este dispositivo de red se encarga de autenticar, dar acceso y entregarle una dirección IP al usuario.

Los BRAS están conectados entre los extremos de los switches de CORE para garantizar el acceso continuo a la red desde cualquier parte del anillo correspondiente.

Estos BRAS poseen ocho ranuras de módulos interfaz:

- 1) Tarjeta tipo G de Interfaz Eléctrica Fast Ethernet de 16 puertos para BAS (BFEIG)
- 2) Tarjeta tipo G de Interfaz Óptica de 16 puertos para BAS (BFEOG)
- 3) Tarjeta de Interfaz SFP Gigabit Ethernet de 4 puertos para BAS (BGEII)
- 4) Tarjeta de Interfaz POS OC-48c/STM-16c de 1 puerto para BAS (BP48)
- 5) Tarjeta de Interfaz ATM OC-3c/STM-1c de 8 puertos para BAS (BA3C)

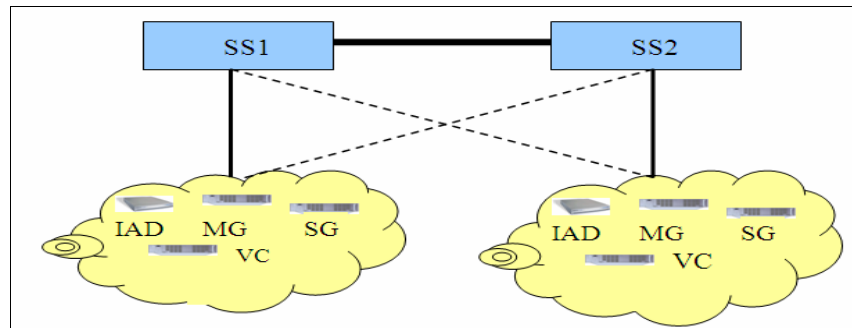
2.3 CAPA DE CONTROL

La capa de control está compuesta por dispositivos Softswitch, los cuales son responsables del control de las llamadas, encaminamiento, proceso de señalización, adaptación de protocolo, facturación, autenticación y funciones de entrega de servicios, etc.

Como parte del control, la red multiservicios está provista de dos Softswitch los cuales realizan el control de las llamadas y la prestación de los servicios.

Cada uno controla el 50% del tráfico y en caso de falla de uno de los dos puede asumir la carga de la red.

Figura 8. Modelo funcional Softswitch



Fuente: Propuesta técnica para la red de nueva generación (NGN) No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Como se muestra en la figura 8, el SS1 controla los IAD, MG, SG de la “RED 1”, mientras que el SS2 controla los de la “RED 2”. Cuando el SS1 encuentra algún problema, los equipos como IAD, MG, SG del dominio SS1 harán “detección positiva” de la falla del SS1, y automáticamente se registraran en el SS2, y recuperaran todos los servicios.

El Softswitch es el equipo clave para la evolución de la red de conmutación de circuitos a la red de conmutación de paquetes. También es el equipo de telecomunicaciones más importante en las redes de siguiente generación. Completa las funciones de control de llamada, control de acceso al Gateway de media, asignación de recursos, procesamiento de protocolo, autenticación y tasación. También suministra los servicios de voz básicos, servicios móviles, servicios de multimedia y servicios diversificados de otros fabricantes.

El softswitch de la red multiservicios de Emcali maneja los servicios al cliente para la red y los encamina a las unidades de Acceso de Múltiples Servicios (UAM) o hacia los clientes de la PSTN a través del gateway de troncales.⁷

⁷ Propuesta técnica para la red de nueva generación (NGN) No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.4 CAPA DE SERVICIOS

Esta capa está orientada a proporcionar servicios personalizados y gestión de datos. La capa de servicios de la Red Multiservicios se basa en las funcionalidades que brinda el Softswitch, en el que se proporcionan nuevos servicios de red integrada con la cooperación de los servidores de aplicación.

Para la prestación de servicios Emcali adquirió a la empresa ZTE una plataforma de servicios.

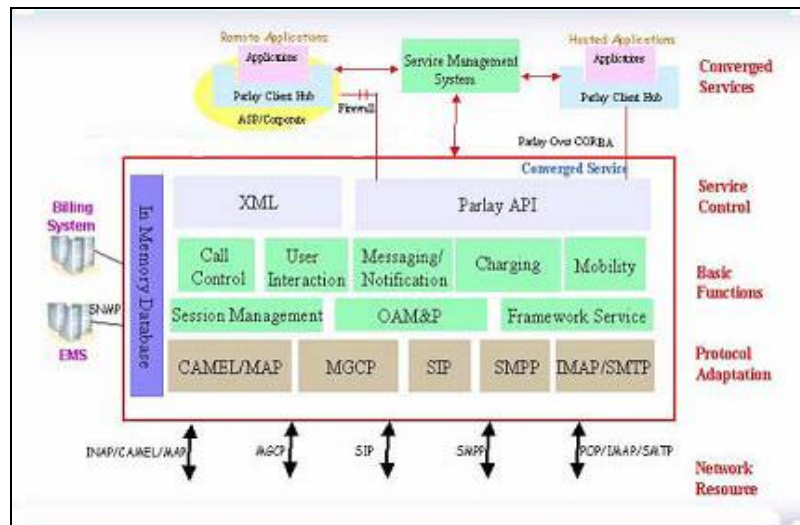
La SERVICE PLATFORM es un servidor de aplicaciones convergente que Proporciona una solución orientada en su totalidad a la Red de Nueva Generación (NGN). La SERVICE PLATFORM se puede dividir en cuatro capas de acuerdo con la función:⁸

- 1) La capa de aplicación genera varios servicios al invocar las APIs Parlay.
- 2) La capa de control que implementa los servicios de Telecomunicaciones específicos de Parlay (APIs para redes telefónicas) y otras aplicaciones características que permiten la interacción con las APIs de otros usuarios.
- 3) La capa de adaptación que es la capa de interfaz de protocolo entre la plataforma de control de servicios y los recursos de la red.
- 4) La capa de recursos que cubre todos los recursos de la red y los recursos especiales.

En la figura 9 se puede apreciar la arquitectura de la plataforma de servicios.

⁸ Propuesta técnica para la plataforma de servicios No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Figura 9. Estructura de la Plataforma de Servicios Unificados de Tercera Generación



Fuente: Propuesta técnica para la plataforma de servicios No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

En la capa de servicios EMCALI posee los siguientes componentes:

- 1) Sistema de gestión que unifica las plataformas de prepago, mensajería unificada, servicios de red inteligente y correo de voz.
- 2) Plataforma de IPTV para 13.000 clientes que cuenta con un sistema de soporte Middleware por parte de la empresa ZTE, un sistema de cabecera con codificador de 80 canales que soporta codificación de tipo MPG -4 y H 264.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÓDULO GRÁFICO DE GESTIÓN PARA LA RED MULTISERVICIOS (RMS) DE EMCALI

Para la descripción de esta aplicación se propone una variante compuesta de las metodologías RUP y XP que tienen influencia en el área de desarrollo de software. La metodología se basa en una fase de investigación, 2 fases iterativas de implementación y pruebas y una fase final de producción.

En las etapas iniciales de la metodología implementada donde gobierna RUP se utilizo el Lenguaje Unificado de Modelo (UML) para estructurar el desarrollo de la aplicación y poder garantizar su escalabilidad ya que el proyecto se enfoco en un lenguaje de programación orientado a objetos.

UML es un lenguaje de modelado cuyo vocabulario y sintaxis están ideados para la representación conceptual y física de un sistema. Sus modelos son precisos, no ambiguos, completos y pueden ser trasladados directamente a una gran variedad de lenguajes de programación, como Java, C++ o Visual Basic, pero también a tablas de bases de datos relacionales y orientados a objetos. Es posible generar código a partir de un modelo UML (ingeniería directa) y también puede construirse un modelo a partir de la implementación (ingeniería inversa), aunque en las dos situaciones debe intervenir un mayor o menor grado de supervisión por parte del programador, en función de lo buenas que sean las herramientas empleadas.⁹

Como todo lenguaje, UML incluye una gama de símbolos válidos (vocabulario) y las reglas para combinarlos apropiadamente; permite generar diferentes modelos para la representación de un sistema. Las reglas del UML indican básicamente cómo crear estos modelos, el momento y orden apropiados deberán ser establecidos por el método de desarrollo que se elija.

Una de las principales intenciones de los autores de UML era mantener el lenguaje simple, no obstante, fueron incorporadas características que se pueden considerar poderosas y avanzadas, proporcionando a los usuarios un lenguaje muy útil. Entre las características incluidas en UML se encuentran:

- 1) Mecanismos de extensibilidad (estereotipos, valores etiquetados y restricciones).
- 2) Hilos y procesos.
- 3) Distribución y concurrencia.
- 4) Patrones / colaboraciones.
- 5) Diagramas de actividad (para el modelamiento de procesos del negocio).
- 6) Refinamiento (para manejar relaciones entre niveles de abstracción).

⁹ Miguel Arregui. "Tutorial de UML", Universitat Jaume I, Castellón. 2004

7) Interfaces y componentes.

3.1 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

La aplicación que se desarrollo con base en éstas especificaciones permitirá a los usuarios corporativos que tengan acceso al módulo de gestión de la red multiservicios tener un seguimiento continuo de sus interfaces, dispositivos y facilitará las labores de gestión de tráfico y de fallas de comunicación que se presenten en la red.

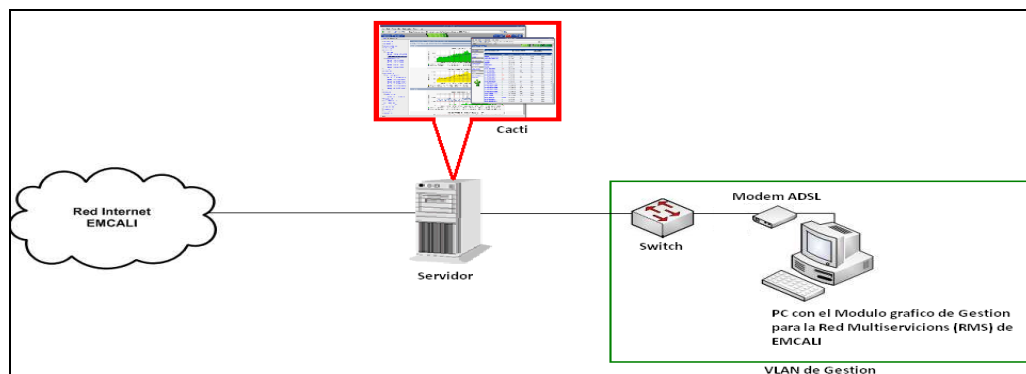
3.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO

- 1) Permitir monitorear de manera gráfica el estado de las interfaces y dispositivos que conforman la Red Multiservicios
- 2) Permitir el monitoreo del estado de tráfico saliente y entrante en cada uno de los dispositivos.
- 3) Acceso al modo de configuración de los dispositivos por medio de un cliente Telnet creado en el entorno de la red en 3D.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL USUARIO DE LA APLICACIÓN

El usuario de la aplicación que se desarrollará debe contar con una conexión a la VLAN de gestión de la red multiservicios, ya que es el único medio para acceder al CACTI y debe tener conocimientos de los dispositivos que conforman la red multiservicios, así como permisos para acceder al módulo. La figura 10 muestra el diagrama del servicio de la aplicación.

Figura 10. Diagrama del servicio



Fuente: Desarrollo del proyecto

3.4 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Para definir los requerimiento del Módulo de Gestión en 3D de la red Multiservicios se utilizo el modelo de lluvia de ideas y basados en la viabilidad del proyecto y conociendo la forma en que opera la red Multiservicios se hizo una revisión general de las ideas, se aprobaron las más relevantes y se excluyeron las que no se consideraban necesarias.

3.4.1 Requerimientos funcionales del módulo de gestión

- 1) Monitorear el estado del tráfico entrante y saliente entre los dispositivos
- 2) Ubicar los dispositivos en el espacio 3D con base a la información que se tenga en la base de datos.
- 3) Observar el estado de los dispositivos e interfaces de manera gráfica.
- 4) Acceder a la configuración de los dispositivos a través de un cliente Telnet

3.4.2 Requerimientos no funcionales

- 1) Los usuarios del módulo deben disponer de una conexión a la VLAN de gestión de la red multiservicios.
- 2) El módulo grafico de gestión será desarrollado sobre plataforma FLASH en un ambiente de programación orientado a objetos con las herramientas Action Script 3.0. También se hará uso de las herramientas de software MySQL y PHP. Se escogieron estas herramientas ya que entre ellas se facilita el intercambio de datos y se aproximan al entorno topológico y funcional de una red en 3D.

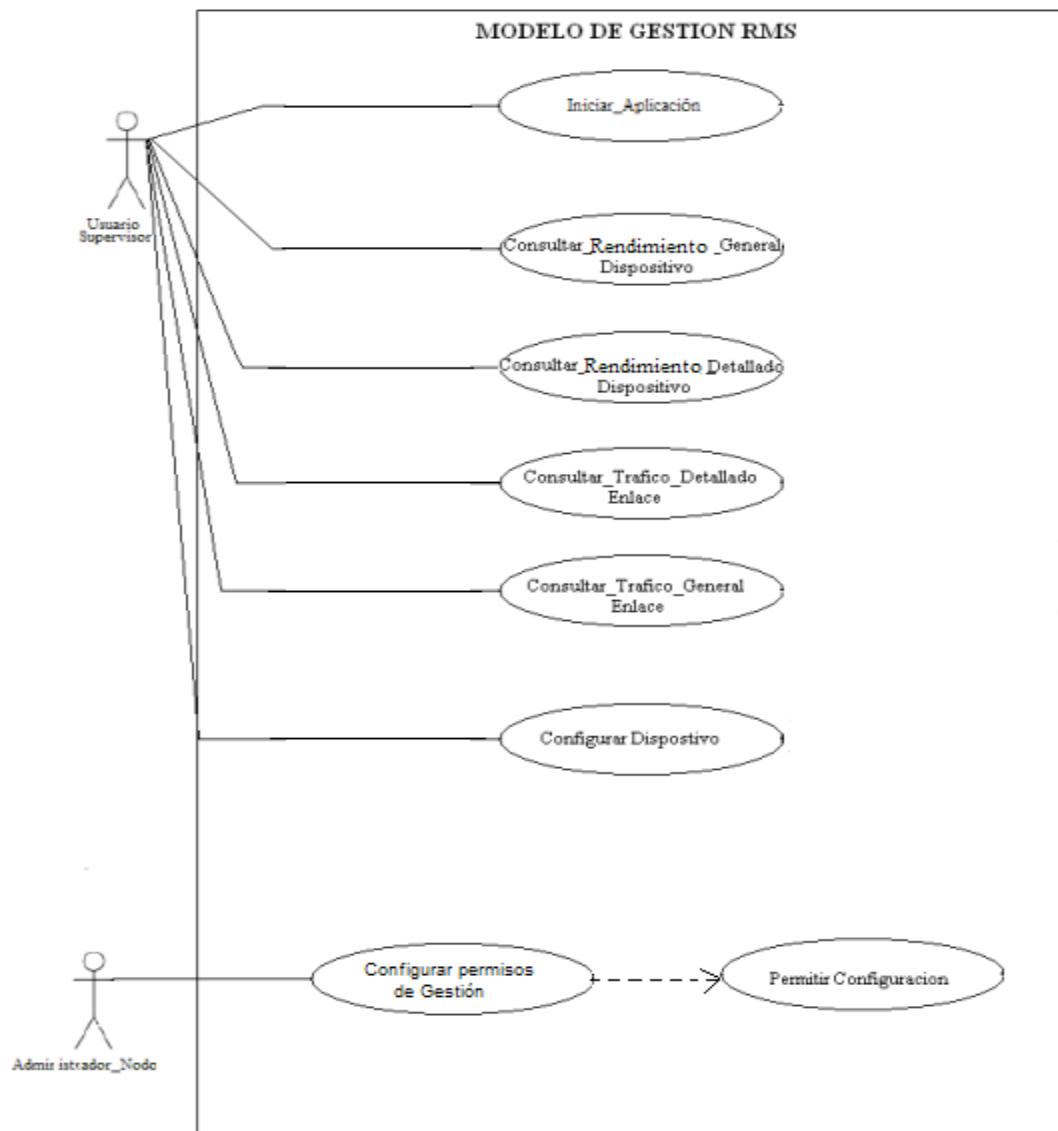
3.4.3 Requerimientos de dominio.

- 1) La Herramienta gráfica para conocer el estado de los componentes de la red debe ser CACTI, debido a que es la empleada en EMCALI para sus labores de análisis de tráfico y rendimiento.
- 2) La configuración de los dispositivos será introduciendo su dirección IP y con esta información en la ventana de comandos del software se procede a iniciar una sesión Telnet
- 3) Mediante la interfaz gráfica se permitirá al usuario realizar gestión de fallas y de tráfico que se presenten en el proceso de comunicación entre dispositivos.

3.5 CASOS DE USO

3.5.1 Diagramas de casos de uso. Teniendo en cuenta la descripción basada en el lenguaje UML, se realizó un diagrama de casos de uso en el cual se hace una representación gráfica de los distintos requisitos funcionales que se esperan de la aplicación y la forma en que se relacionan con su entorno. En la figura 11 se puede apreciar el diagrama de casos de uso.

Figura 11. Diagrama de casos de uso



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.5.2 Lista de casos de uso

• Iniciar_Aplicación	CU1
• Consultar_Rendimiento_General_Dispositivo	CU2
• Consultar_Rendimiento_Detallado_Dispositivo	CU3
• Consultar_tráfico_General_Enlace	CU4
• Consultar_tráfico_Detallado_Enlace	CU5
• Configurar_Dispositivo	CU6
• Realizar_Gestión	CU7
• Permitir_Configuración	CU8

3.5.3 Actores

Administrador_Nodo: Persona encargada de manejar todo el módulo de gestión de la Red Multiservicios y habilitarlo para su funcionamiento

Usuario_Supervisor: Es la persona que se encarga de monitorear el comportamiento de los procesos que hacen parte de la Red Multiservicios, como el estado de los dispositivos y el comportamiento del tráfico entrante y saliente

3.5.4 Detalles casos de uso

Nombre:	Iniciar_Aplicación
Identificación:	CU_1
Actor Participante:	Administrador_Nodo, Usuario_Supervisor, CACTI

Precondiciones

El computador donde está la aplicación debe estar conectado a la VLAN de Gestión que tiene la Red Multiservicios.

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el sistema de autenticación del CACTI para habilitarle al usuario el modelo topológico de la red en 3D que le permita realizar la gestión.

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor o el Administrador del Nodo inicia la aplicación.
2. El sistema despliega la pantalla de presentación y solicita el nombre de usuario y la contraseña.

3. El Usuario Supervisor o el Administrador Nodo ingresa el nombre de usuario y la contraseña.
4. Los datos relacionados con el nombre de usuario y contraseña son enviados al CACTI
5. El CACTI compara los datos introducidos con su archivo de claves.
6. El CACTI Habilita la opción “Gestionar Red Multiservicios en 3D “.
7. Se despliega el módulo de Gestión con una visualización topológica de la red Multiservicios en 3D

Caminos alternos

1. Si el Usuario Supervisor o el Administrador Nodo ingresan un nombre o contraseña no valida en el sistema de Gestión CACTI se muestra un mensaje error y se solicita nuevamente su ingreso.

Nombre:	Consultar_Rendimiento_General_Dispositivo
Identificación:	CU_2
Actor Participante:	Usuario_Supervisor

Precondiciones

El computador donde está la aplicación debe estar conectado a la VLAN de Gestión que tiene la Red Multiservicios.

El Usuario_Supervisor debe estar registrado en el CACTI.

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el sistema de graficación del CACTI en el que el usuario debe utilizar el evento mouse_over para verificar la gráfica (información general) del dispositivo

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor se ubica con el mouse en un dispositivo de la red en el que desee observar el comportamiento grafico de la memoria.
2. El Módulo establece comunicación con el sistema CACTI para la obtención de la gráfica
3. El módulo despliega una gráfica del estado actual del rendimiento del dispositivo seleccionado.
4. El Usuario_Supervisor quita el mouse del dispositivo y desaparece el grafico.

Caminos alternos

1. No existen caminos alternos.

Nombre: Consultar_ Rendimiento _Detallado_Dispositivo
Identificación: CU_3
Actor Participante: Usuario_Supervisor

Precondiciones

El computador donde está la aplicación debe estar conectado a la VLAN de Gestión que tiene la Red Multiservicios.

El Usuario_Supervisor debe estar registrado en el CACTI.

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el sistema de graficación del CACTI en el que el usuario debe utilizar el evento mouse_clic para verificar las gráficas (información detallada) del rendimiento del dispositivo.

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor da clic en un dispositivo de la red en el que desee observar el comportamiento grafico detallado del estado de los dispositivos.
2. El Módulo establece comunicación con el sistema CACTI para la obtención de las gráficas
3. El módulo despliega una ventana con un cubo de gráficas en las que se detalla el comportamiento detallado del rendimiento de los dispositivos.
4. El Usuario_Supervisor cierra la ventana y finaliza la consulta

Caminos alternos

1. Si el Usuario Supervisor puede minimizar la ventana que contiene las gráficas de los dispositivos.

Nombre: Consultar_Tráfico_General_Enlace
Identificación: CU_4
Actor Participante: Usuario_Supervisor

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el sistema de graficación del CACTI en el que el

usuario debe utilizar el evento mouse_over para verificar la gráfica (información general) de tráfico del enlace

Precondiciones

El computador donde está la aplicación debe estar conectado a la VLAN de Gestión que tiene la Red Multiservicios.

El Usuario_Supervisor debe estar registrado en el CACTI.

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor se ubica con el mouse en un enlace de la red en el que desee observar el comportamiento grafico del tráfico.
2. El Módulo establece comunicación con el sistema CACTI para la obtención de la gráfica
3. El módulo despliega una gráfica del estado actual del tráfico entrante y saliente en el dispositivo
4. El Usuario_Supervisor quita el mouse del dispositivo y desaparece el grafico.

Caminos alternos

1. No existen caminos alternos.

Nombre:	Consultar_Tráfico_Detallado_Enlace
Identificación:	CU_5
Actor Participante:	Usuario_Supervisor

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el sistema de graficación del CACTI en el que el usuario debe utilizar el evento mouse_over para verificar las gráficas (información detallada) de tráfico del enlace

Precondiciones

El computador donde está la aplicación debe estar conectado a la VLAN de Gestión que tiene la Red Multiservicios.

El Usuario_Supervisor debe estar registrado en el CACTI.

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor da clic en un enlace de la red en el que desee observar el comportamiento grafico detallado del estado de los dispositivos.
2. El Módulo establece comunicación con el sistema CACTI para la obtención de las gráficas
3. El módulo despliega una ventana con un cubo de gráficas en las que se detalla el comportamiento del tráfico en los enlaces.
4. El Usuario_Supervisor cierra la ventana y finaliza la consulta

Caminos alternos

1. Si el Usuario Supervisor puede minimizar la ventana que contiene las gráficas de tráfico para los enlaces.

Nombre:	Configurar_dispositivo
Identificación:	CU_6
Actor Participante:	Usuario_Supervisor

Precondiciones

El Usuario_Supervisor debe estar conectado a la Vlan de gestión
El Administrador Nodo debe habilitar el servicio de configuración de dispositivos para el Usuario Supervisor.

Descripción General

En este caso de uso se describe la interacción entre el módulo de gestión de la red multiservicios con el usuario para acceder al cliente Telnet que le permita la configuración de las VLAN para los dispositivos.

Flujo de eventos

1. El Usuario Supervisor se ubica con el mouse en el dispositivo que desee configurar y hace uso del evento del mouse doble clic
2. El usuario _supervisor accede al cliente Telnet
3. El módulo despliega una ventana en la que se pide digitar la dirección IP del dispositivo
4. El usuario_Supervisor se autentica y procede a configurar la VLAN del dispositivo escogido
5. El Usuario_Supervisor cierra la ventana y finaliza la consulta.

Caminos alternos

1. Si el Usuario Supervisor ingresa una dirección no valida el sistema muestra un mensaje de error y habilita el servicio para intentar acceder de nuevo

Nombre: Configurar permisos de Gestión
Identificación: CU_7
Actor Participante: Administrador_Nodo

Descripción General

Se determinan los privilegios para los usuarios que van a acceder a la aplicación. El Administrador Nodo puede habilitar el modelo topológico de la red solo para consultar tráfico y rendimiento de los dispositivos o lo puede habilitar con opción de configuración de dispositivos.

Precondiciones

El Administrador_Nodo debe estar conectado a la VLAN de gestión para acceder al módulo
El administrador Nodo debe estar registrado
El administrador Nodo debe conocer los parámetros de tráfico o de configuración de dispositivos que desea gestionar

Flujo de eventos

1. El Administrador Nodo Habilita la opción "Gestionar Red Multiservicios en 3D "en el CACTI.
2. El módulo muestra topológicamente La Red Multiservicios en capas y con sus respectivos enlaces
3. El Administrador_Nodo selecciona el dispositivo o enlace a gestionar
4. El Módulo despliega las ventanas con la información del estado del tráfico para su respectivo análisis
5. El Administrador Nodo escoge la opción:
 - Permitir Configuración CU_8

Caminos alternos

No existen caminos alternos.

Nombre: Permitir Configuración.
Identificación: CU_8
Actor Participante: Administrador_Nodo.

Precondiciones

El Administrador_Nodo debe haber escogido permitir configuración en CU_8.

Descripción General

Se determinan los privilegios para los usuarios que van a configurar los dispositivos.

Flujo de eventos

1. El Nodo Administrador selecciona la opción permitir configuración de dispositivos en el CACTI
2. El Nodo Administrador graba los cambios.
3. Los cambios son enviados al CACTI.

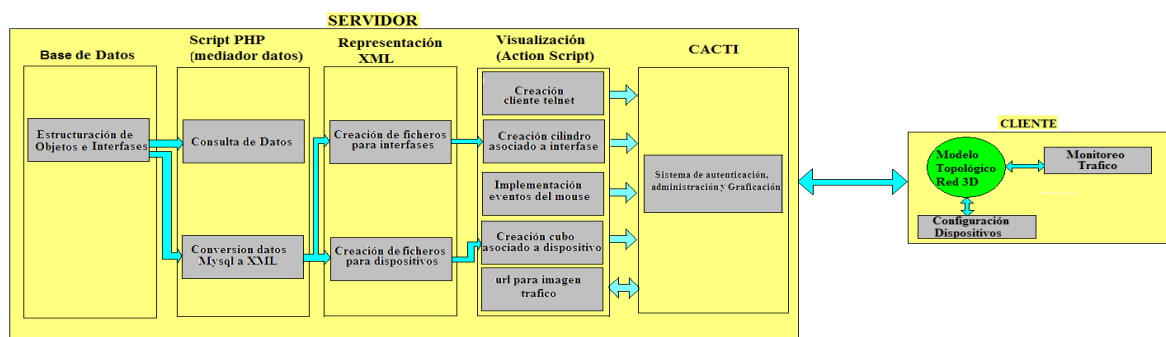
Caminos Alternos

No existen caminos alternos.

3.6 ARQUITECTURA GENERAL DEL MÓDULO DE GESTION

La arquitectura del módulo de gestión en 3D para monitorear la red multiservicios se basa en un entorno cliente/servidor. Esta arquitectura consiste básicamente en un programa cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta. Aunque esta idea se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras. En la figura 12 se puede apreciar la arquitectura del módulo de gestión.

Figura 12. Arquitectura general del modelo de gestión desarrollado



Fuente: Desarrollo del proyecto

La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. Los tipos específicos de servidores incluyen los servidores web, los servidores de archivo, los servidores del correo, etc. Mientras que sus propósitos varían de unos servicios a otros, la arquitectura básica seguirá siendo la misma.

La arquitectura propuesta se compone de los siguientes módulos:

1) *Base de datos*. En este módulo se emplea MySQL como motor de base de datos y creación de tablas. El módulo consta de un bloque en el que está estructurada toda la información relacionada con los dispositivos e interfaces, y a su vez se comunica con los bloques de consulta de datos y conversión de datos de Mysql a XML.

2) *Script PHP (Mediador de datos)*. Este módulo utiliza PHP como lenguaje de script que permite consultar los datos de la tabla creada en el módulo anterior y convertirlos a un formato entendible por el entorno de programación orientada a objetos. El bloque de conversión de datos a XML divide la información para los dispositivos y los enlaces

3) *Representación de los datos (XML)*. En el entorno XML se definen las conexiones (enlaces) y la ubicación de los dispositivos en el espacio 3D. Los datos asociados a las conexiones se comunican con el bloque del módulo de visualización que crea los cilindros y los datos de los dispositivos se comunican con el bloque que crea los cubos.

4) *Visualización (ActionScript)*. El lenguaje ActionScript permite la creación y visualización de objetos relacionados con los dispositivos y enlaces que conforman la red, además de implementar los eventos del mouse que permiten darle la funcionalidad al módulo. ActionScript también es responsable de la creación de un cliente telnet que va a permitir la configuración de los dispositivos y de representar el tráfico entrante y saliente.

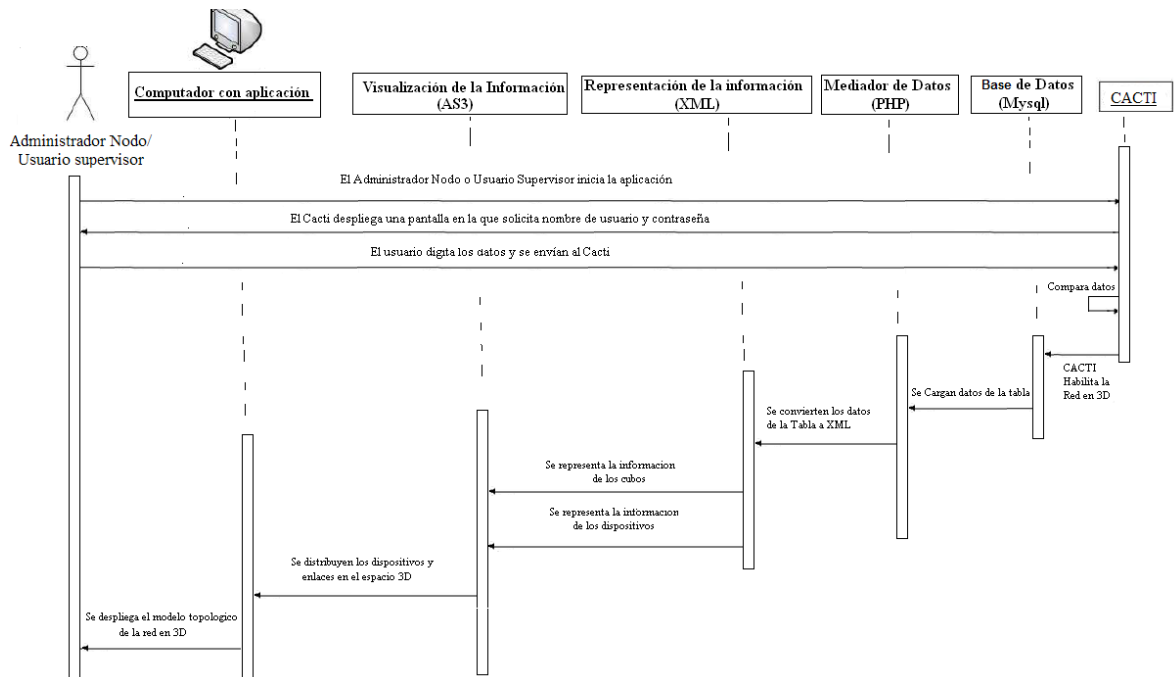
5) *CACTI*. El punto de control del sistema Cacti permite administrar los usuarios que van acceder al módulo de gestión y se encargan de graficar las variables relacionadas con el tráfico, memoria y rendimiento de las CPU de los dispositivos. ActionScript 3.0 recibe una url proveniente del cacti asociada a cada gráfica y la muestra en pantalla ante la acción requerida por el usuario.

6) *Cliente*. El cliente accede a la aplicación, y en ella podrá apreciar el modelamiento topológico de la red multiservicios por capas en 3D con todos los dispositivos y enlaces que la conforman. El cliente puede realizar la gestión de la red monitoreando el tráfico por color de las interfaces o por gráficas, además de configurar los dispositivos gracias al cliente telnet.

3.7 DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA DESCRIPCION DE LOS CASOS DE USO

3.7.1 Iniciar aplicación

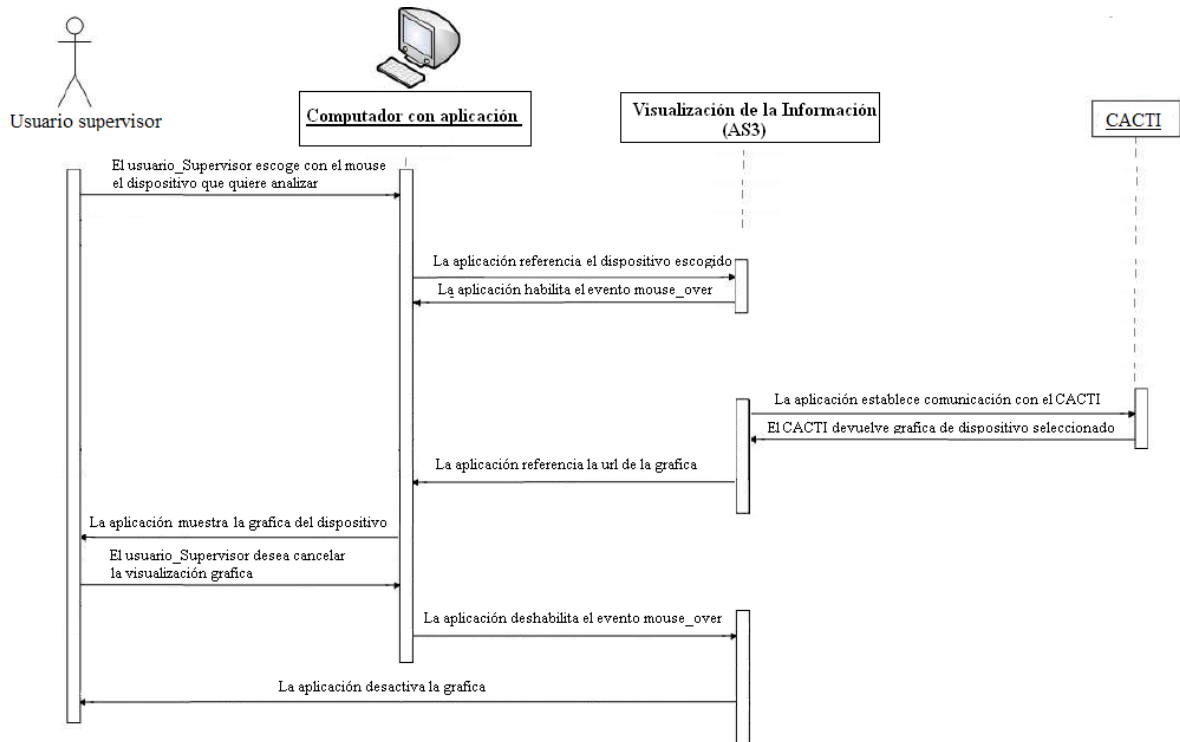
Figura 13. Diagrama de Secuencia para Iniciar aplicación



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.2 Consultar rendimiento general del dispositivo

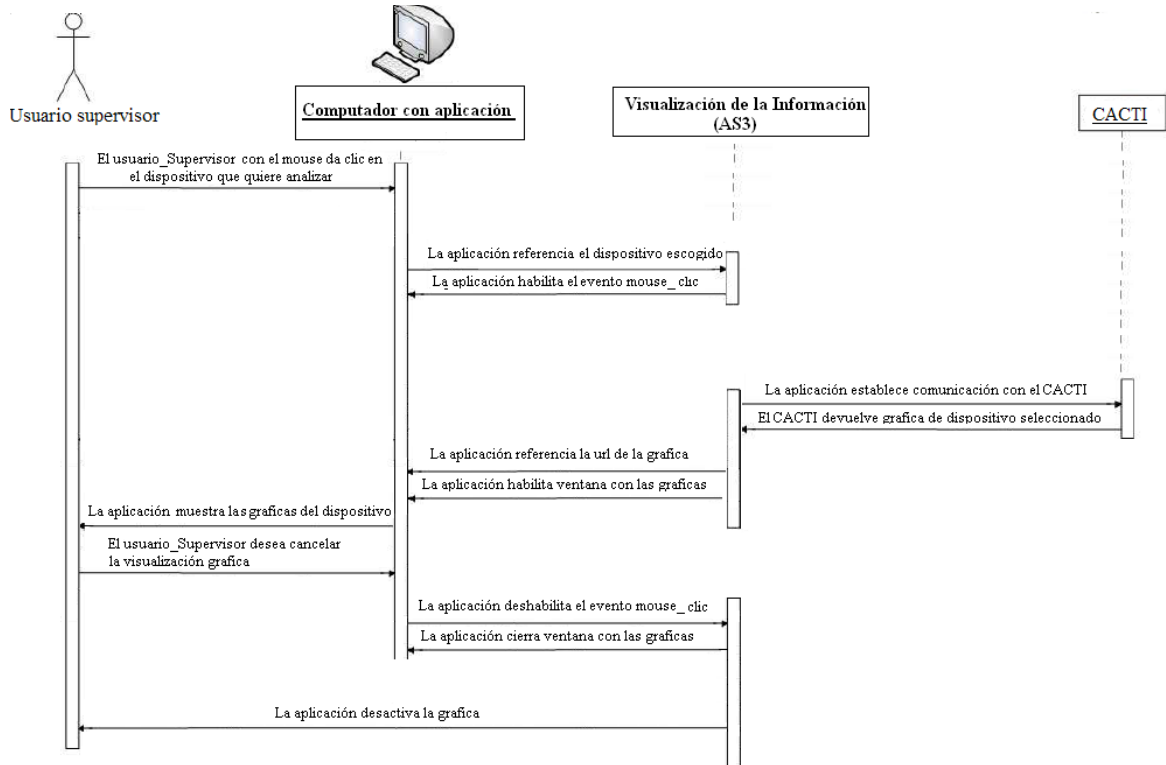
Figura 14. Diagrama de secuencia para consultar rendimiento general del dispositivo



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.3 Consultar rendimiento detallado del dispositivo

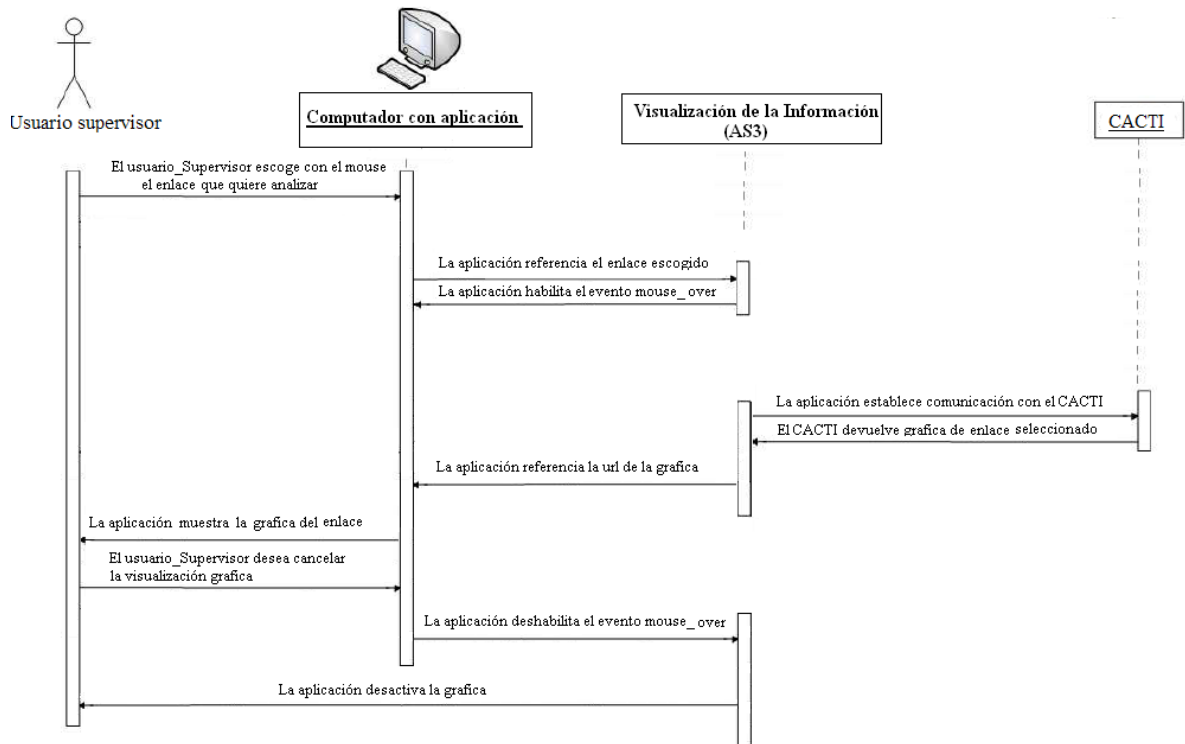
Figura 15. Diagrama de secuencia para consultar tráfico detallado del dispositivo



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.4 Consultar tráfico general del enlace

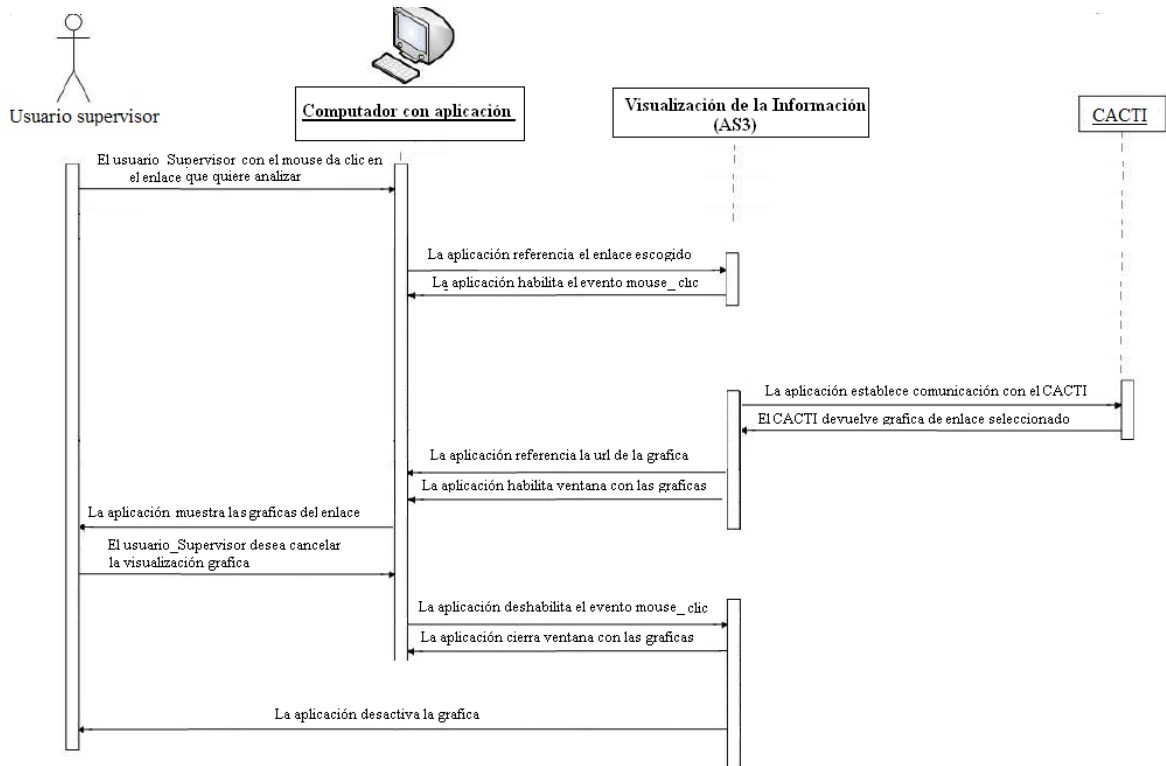
Figura 16. Diagrama de secuencia para consultar el tráfico general del enlace



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.5 Consultar tráfico detallado del enlace

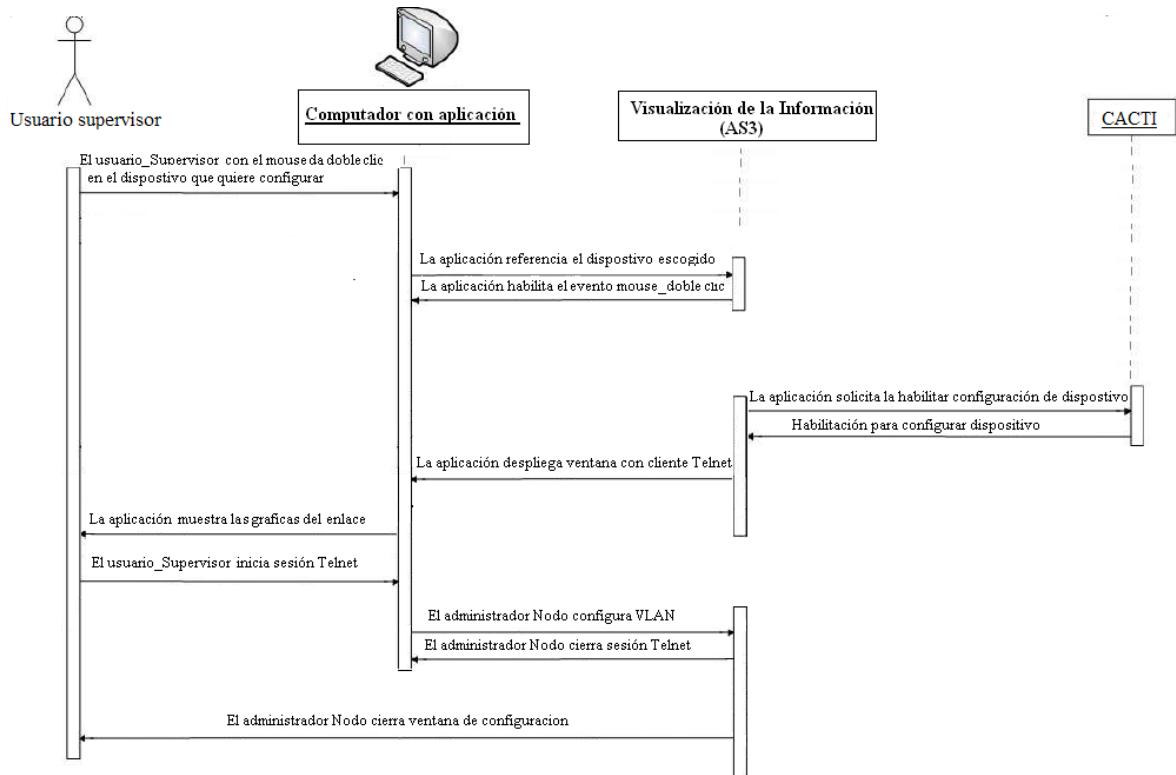
Figura 17. Diagrama de secuencia para consultar tráfico detallado del enlace



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.6 Configurar dispositivo

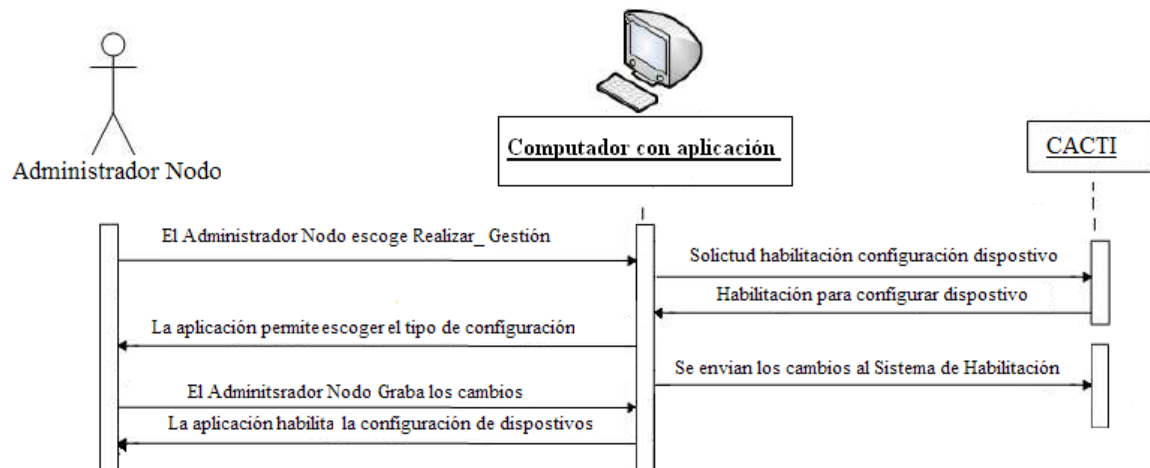
Figura 18. Diagrama de secuencia para configurar dispositivo



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.7.7 Permitir configuración

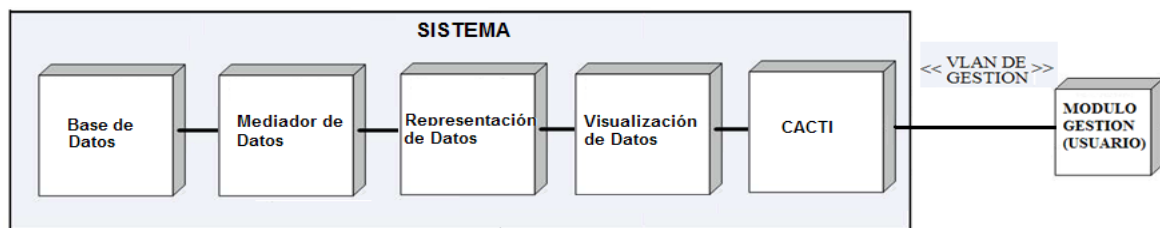
Figura 19. Diagrama de secuencia para permitir configuración



Fuente: Desarrollo del proyecto.

3.8 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

Figura 20. Diagrama de despliegue



Fuente: Desarrollo del proyecto.

Requisito Mínimo para acceder al módulo de Gestión (Usuario):

1. Conexión a la VLAN de Gestión.
2. Autenticación en el CACTI.

Componentes CACTI

1. Administración de usuarios para acceder a la aplicación.
2. Herramientas de graficación RRDTOOL Y MRGT.
3. Compactibilidad del protocolo SNMP para monitoreo de dispositivos.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE GESTIÓN EN 3D DE LA RED MULTISERVICIOS

El módulo que se desarrollo permite la visualización de la red Multiservicios de Emcali a través de una interfaz gráfica agradable y sencilla en 3D, que se ejecutará en un servidor. Se modelaron cada uno de los dispositivos con su respectiva distribución en el espacio (x, y, z), conexiones y direcciones IP por medio de una base de datos, garantizando la uniformidad que se tiene con el modelo actual en 2D y con la novedad de representar cada dispositivo en la capa del modelo OSI a que pertenece.

Basándose en éste modelamiento en 3D se desarrolló una funcionalidad que le permite al administrador de la red detectar por medio de colores el estado del tráfico que se presenta entre los dispositivos además de apreciar por medio de gráficas el comportamiento de las interfaces y los dispositivos que conforman la red.

Se creó un cliente Telnet para acceder de manera remota a los dispositivos, esto a su vez garantiza la configuración de las VLANS que interconectan a los usuarios por medio del software. Tan solo manejando el evento del mouse doble clic y definiendo la IP del dispositivo al cual se quiere acceder, es posible ejecutar esa funcionalidad.

4.1 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS

Con base en las decisiones de implementación tomadas, para el desarrollo de este módulo de gestión se utilizaron las siguientes Herramientas de software.

4.1.1 ActionScript 3.0. Para cumplir con las funciones de modelamiento de la información en 3D y permitir la interacción con una base de datos con la ayuda de un mediador de datos en Php, se escogió ActionScript 3.0.

ActionScript es un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP), utilizado en especial en aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash. ActionScript es un lenguaje de script, es decir que no requiere la creación de un programa completo para que la aplicación alcance los objetivos. El lenguaje está basado en un estándar que se creó para Javascript.

Estas son algunas de las nuevas características de Action Script 3.0:¹⁰

¹⁰ Documentación de ActionScript 3.0 [consultado en 20 de abril de 2008]. Disponible en Internet:
<www.adobe.com/devnet/actionscript/articles/actionscript3_overview.htm>

- 1) Soporte para expresiones regulares, es decir funciones que permiten el ajuste de una cadena de texto a un determinado patrón, permitiendo por ejemplo validar los campos de un formulario, o implementar sistemas de búsqueda y reemplazo de cadenas.
- 3) Compactibilidad con XML para manejo de datos provenientes de otros lenguajes
- 4) Un modelo para el manejo de eventos, claramente orientado a objetos.
- 5) Uso de sockets binarios, los cuales le permiten a Flash comunicarse con nuevos protocolos, abriendo todo un campo de posibilidades para el desarrollo de aplicaciones online.
- 6) Manejo de errores en tiempo de ejecución, lo cuál facilita la depuración y el control de los scripts.

4.1.2 Php. Para realizar un mediador de datos que permita convertir la información de la base de datos en Mysql a un lenguaje entendible para ActionScript como es el XML, se escogió PHP.

PHP es un Lenguaje de programación usado generalmente en la creación de contenidos para sitios web, enfocado especialmente hacia el contenido dinámico web y aplicaciones para servidores, aunque también es posible crear aplicaciones gráficas utilizando la biblioteca GTK+.¹¹

Generalmente los scripts en PHP se embeben en otros códigos como HTML, ampliando las posibilidades del diseñador de páginas web enormemente.

La interpretación y ejecución de los scripts PHP se hacen en el servidor, el cliente (un navegador que pide una página web) sólo recibe el resultado de la ejecución y jamás ve el código PHP.

Permite la conexión a todo tipo de servidores de base de datos como MySQL, Postgres, Oracle, ODBC, DB2, Microsoft SQL Server, Firebird y SQLite. GTK+.

4.1.3 Mysql. La información relacionada con los dispositivos y los enlaces se debe almacenar en una base de datos, es por esto que se escogió la herramienta Mysql.

¹¹ Manual de PHP [consultado en 18 de marzo de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.webestilo.com/php/>>

Mysql es un sistema de administración para bases de datos relacionales (rdbms) que provee una solución robusta a los usuarios con poderosas herramientas multi-usuario, soluciones de base de datos SQL (structured Query Language) multi-threaded. Es rápido, robusto y fácil de utilizar.

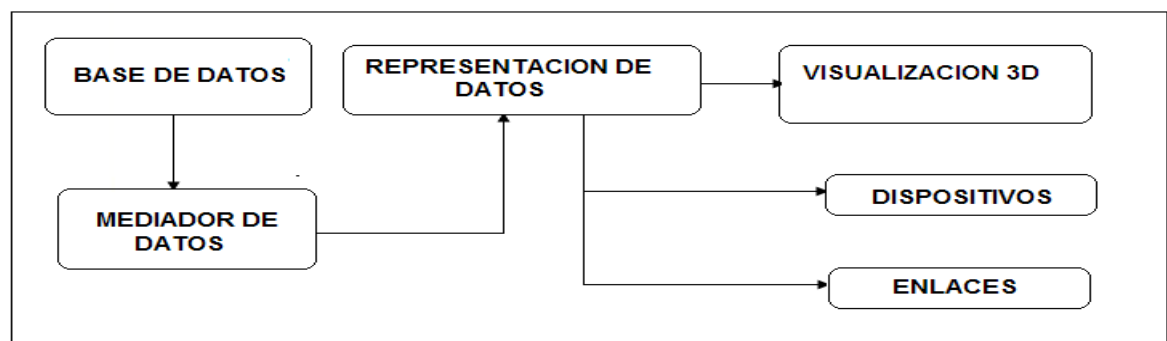
Las principales características de este gestor de bases de datos son las siguientes:¹²

- 1) Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo.
- 2) Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
- 3) Dispone de API's en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP, etc).

4.2 MODELAMIENTO TOPOLOGICO EN 3D DE LA RED MULTISERVICIOS

El modelamiento de la red en 3D se hizo con la herramienta de software Action Script 3.0. Cada uno de los dispositivos de la red se logró distribuir en el espacio 3D; incluyendo conexiones y direcciones IP, con la ayuda de una tabla de datos en la que se tienen definidas las funcionalidades de cada dispositivo. En la figura 21 se describe un diagrama de bloques de cómo se hizo el modelamiento topológico de la red multiservicios en 3D

Figura 21. Diagrama de bloques del modelamiento topológico en 3D



Fuente: Desarrollo del proyecto

¹² Manual de referencia Mysql5.0 [consultado en 8 de marzo de 2008]. Disponible en Internet: <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/index.html>>

A continuación se describen las etapas para modelar la red.

4.2.1 Base de Datos. En principio, necesitamos una tabla que contenga un registro de cada uno de los dispositivos y enlaces que conforman la red multiservicios, para eso Se creó una con el sistema de administración para bases de datos relacionales Mysql. Los campos de la base de datos creada van permiten la visualización en 3D. Se utilizo este sistema con el fin de garantizar una gestión de usuarios y passwords, para mantener un buen nivel de seguridad en los datos.

Tabla 1. Campos asociados a la creación de dispositivos e interfaces

<div> <div>Examinar</div> <div>Estructura</div> <div>SQL</div> <div>Buscar</div> <div>Insertar</div> <div>Exportar</div> <div>Importar</div> <div>Operaciones</div> <div>Vaciar</div> <div>Eliminar</div> </div>									
Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción		
<input type="checkbox"/> Cubo_Nombre	text			No		auto_increment			
<input type="checkbox"/> Posición X	int(11)	latin1_swedish_ci		No					
<input type="checkbox"/> Posición Y	int(11)	latin1_swedish_ci		No					
<input type="checkbox"/> Posición Z	int(11)			No	0000-00-00 00:00:00				
<input type="checkbox"/> Dimensión X	int(11)			No	0				
<input type="checkbox"/> Dimensión Y	int(11)			No		auto_increment			
<input type="checkbox"/> Dimensión Z	int(11)	latin1_swedish_ci		No					
<input type="checkbox"/> Textura	text	latin1_swedish_ci		No					
<input type="checkbox"/> Union	text			No	0000-00-00 00:00:00				
<input type="checkbox"/> Color	text			No	0				
<input type="checkbox"/> Ancho	int(11)			No		auto_increment			

Fuente: Desarrollo del proyecto

4.2.2 Mediador de datos. Es necesario crear una funcionalidad que permita comunicar los datos creados en la base de datos con un archivo XML para la representación de estos datos en el entorno 3D de flash. Se utilizo un mediador en el lenguaje de programación PHP, el cual permite importar datos desde una base de datos en MYSQL a un archivo XML. El papel del mediador es muy importante puesto que los datos en la etapa de visualización deben estar estructurados en un lenguaje entendible por Action Script 3.0.

4.2.3 Representación de datos. Para representar los datos en un lenguaje legible para Action Script 3.0 se requiere utilizar el lenguaje XML. Para eso creamos un fichero con la información que se va a representar en el entorno 3D. Los parámetros que se tuvieron en cuenta en la creación del fichero están asociados con los dispositivos y los enlaces.

4.2.3.1 Fichero de dispositivos. Se tienen en cuenta seis puntos importantes para la representación de los dispositivos:

1) *Cubo nombre.* Es el nombre del dispositivo asociado. En el caso de esta red la forma de los dispositivos se asocia a un cubo, dadas las características suministradas por el fabricante.

2) *Posición.* Es la posición del dispositivo en el espacio XYZ

3) *Dimensiones*. Representa el tamaño del dispositivo, en todos los casos como se trata de un cubo se manejan los mismos tamaños para las tres dimensiones XYZ.

4) *Caras*. Son las partes asociadas a la figura, en este caso tiene un valor de 6 que es el equivalente a un cubo

5) *Texturas*. Son las imágenes que se adhieren a cada una de las caras del cubo, estas imágenes representa la simbología del fabricante de los dispositivos

6) *Imagen*. Representa la simbología del dispositivo. Es de aclarar que al tratarse de cubos se manejan 6 caras, por lo tanto en la estructura para cada dispositivo se tienen asociadas 6 imágenes.

La estructura para la representación de un dispositivo es la siguiente:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<objetos>
  <cubo nombre="CORE_1">
    <posicion x="0" y="3500" z="1200"></posicion>
    <rotacion x="0" y="-25" z="0"></rotacion>
    <dimensiones x="500" y="500" z="500"></dimensiones>
    <caras>5</caras>
    <texturas>
      <textura>icons.jpg</textura>
      <textura>icons.jpg</textura>
      <textura>icons.jpg</textura>
      <textura>icons.jpg</textura>
      <textura>router.jpg</textura>
      <textura>router.jpg</textura>
    </texturas>
  </cubo>
```

4.2.3.2 Fichero de Enlaces. Los enlaces son el puente de comunicación entre dos dispositivos, para su representación fue necesario conocer la ubicación de los dispositivos en el espacio. Las etiquetas utilizadas para la creación de los enlaces son:

1) *Unión*. Esta etiqueta toma como referencia el nombre de los dispositivos en 3D para interconectarlos.

2) *Ancho*. Representa el grosor del enlace teniendo en cuenta que pueden haber enlaces de fibra o de cobre.

3) *Color*. Es el valor asociado al tráfico entrante o saliente de los dispositivos

La estructura para la representación del enlace es la siguiente:

```
<union x1="-1200" y1="3500" z1="-1200" x2="-1200" y2="3500" z2="-1800" ancho="25" color="0x44EE54"></union>
```

4.2.4 Visualización Del Módulo de gestión en 3D. En las etapas anteriores se especifico el tratamiento de los datos para su posterior representación como objetos. En esta etapa al tenerse estructurada la información, por medio del lenguaje ActionScript 3.0 se pueda observar el modelamiento de cada uno de los dispositivos de la red multiservicios en 3D con sus respectivos enlaces.

Para observar el módulo de gestión en 3D, ActionScript 3.0 es responsable de las siguientes funciones:

1) *Creación de objetos.* Se crean los objetos cubo y cilindro para representar en el espacio 3D los dispositivos y los enlaces

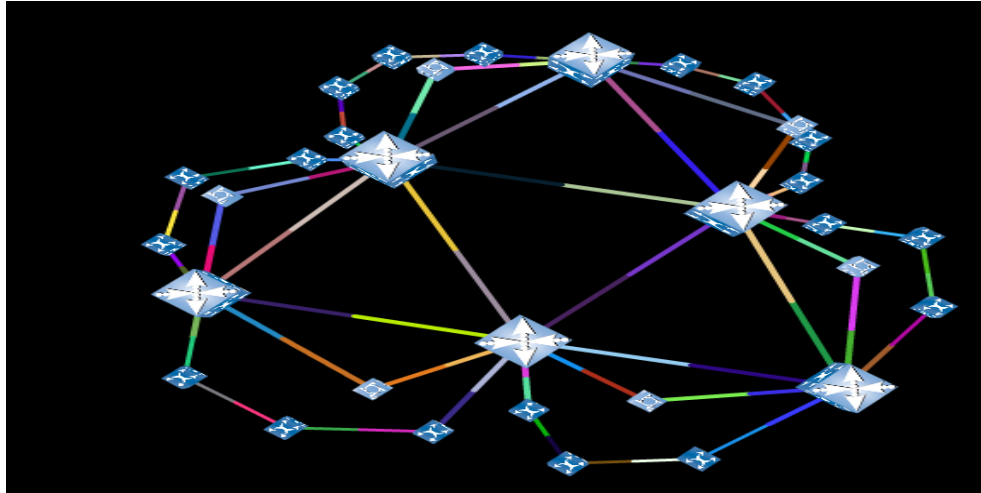
2) *Manejo del evento Mouse_Over.* Se encargar de generar el movimiento del mouse por las interfaces y los dispositivos. Esta funcionalidad se configuro de tal forma que al ubicarse sobre un punto de la red se debe mostrar la gráfica correspondiente y al quitar el mouse debe desaparecer.

3) *Manejo del evento Mouse_Clic.* Este evento es el encargado de generar una funcionalidad en la red al hacer un clic. Para habilitar la ventana con las graficas correspondientes a los dispositivos se usa un clic y para habilitar la ventana con el cliente telnet para la configuración de los dispositivos se utiliza doble clic.

4) *Manejo del evento Mouse_move.* Este evento es el encargado de mover en su estructura la red multiservicios en 3D para observarla en forma panorámica o por capas

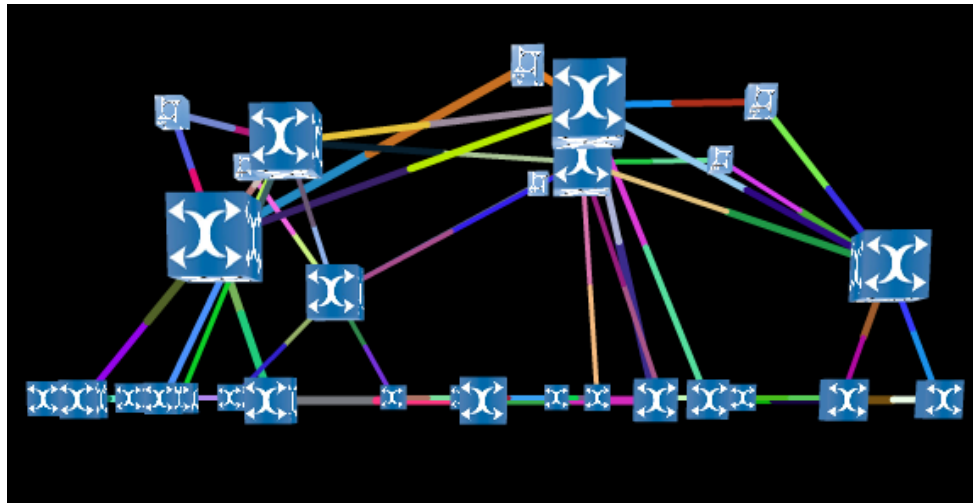
En las figuras 22 y 23 se puede ver el modelo topológico de la red en 3D de forma panorámica y por capas.

Figura 22. Vista panorámica red en 3D



Fuente: Desarrollo del proyecto

Figura 23. Vista de la red en 3D por capas



Fuente: Desarrollo del proyecto

4.3 VISUALIZACIÓN DE TRÁFICO POR COLOR DE INTERFACES

Se definió por medio de colores el estado del tráfico entrante y saliente, es decir que cada color tiene asociado un valor porcentual que indica la cantidad de tráfico entre los dispositivos.

Para definir el estado del tráfico, se creó la tabla 2, en la que se define el porcentaje de saturación de la interfaz y el color asociado a ese porcentaje.

Tabla 2. Color asociado al porcentaje de tráfico

COLOR	PORCENTAJE
BLANCO	0 – 0%
FUCSIA	0 – 0,1%
GRIS	0,1 – 0,2%
AZUL OSCURO	0,2 – 0,5%
AZUL CLARO	0,5 – 1%
VERDE	1 – 10%
AMARILLO	10 – 30%
AMARILLO OSCURO	30 – 60%
ROJO	60% - 100%

Fuente: Desarrollo del proyecto

Con esta funcionalidad la persona encargada de monitorear la red tan solo le basta con observar el color que tienen las interfaces para el tráfico entrante y saliente entre dos dispositivos. En la figura 24 se puede apreciar dicho tráfico.

Figura 24. Tráfico entrante y saliente entre dos switches de acceso



Fuente: Desarrollo del proyecto

4.4 VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE INTERFACES Y DISPOSITIVOS

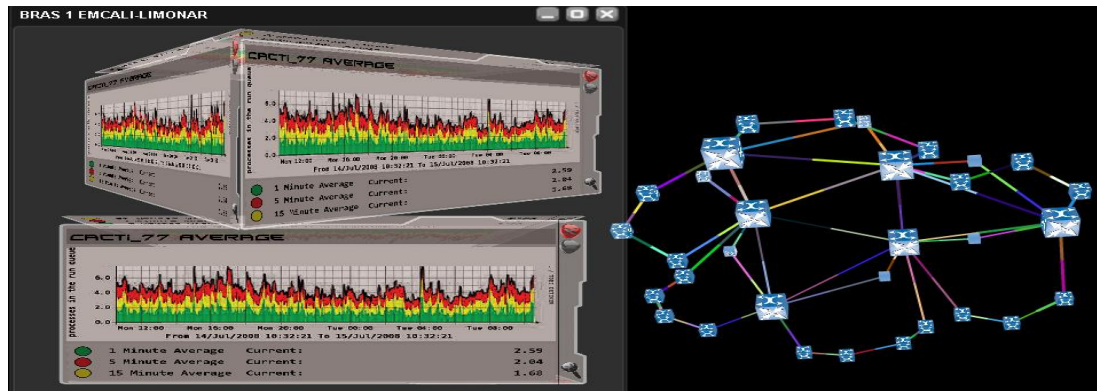
Se hicieron pruebas sobre la graficación de cada una de las variables que se deben analizar a la hora de monitorear la red multiservicios. Se pretende graficar el estado actual de cada uno de los dispositivos y sus interfaces

Para la representación de las graficas de tráfico y rendimiento de los dispositivos se utilizó la herramienta MGRT (*Multi Router Traffic Grapher*) del CACTI, la cual se encarga de generar un informe de la cantidad de bytes que entran y salen de un dispositivo. Este informe entrega como resultado una dirección URL que referencia la grafica que generó la herramienta, es decir que cada dispositivo y enlace tiene una dirección asociada para la representación de la información de manera grafica. El módulo de gestión creado recibe la información proveniente del sistema

de graficación y lo visualiza ante el manejo del evento del mouse doble clic sobre la interfaz seleccionada.

Para determinar de forma gráfica el rendimiento de la CPU y la Memoria de los dispositivos se hace un proceso similar. En la figura 25 se puede apreciar una gráfica de rendimiento del un dispositivo BRAS.

Figura 25. Gráfica de Rendimiento generado en un dispositivo BRAS



Fuente: Desarrollo del proyecto

En la gráfica se puede apreciar que al hacer uso del evento del mouse “Clic “sobre el dispositivo BRAS es posible visualizar el estado del tráfico que esta entrando.

4.5 CLIENTE TELNET

Se desarrollo una funcionalidad dentro del software que permitiera entrar a la configuración de los dispositivos a partir de un telnet, tan solo utilizando el evento del mouse doble clic. La idea es acceder con la dirección IP del dispositivo.

El cliente Telnet que se desarrollo está conformado de la siguiente manera:

- 1) *Conexión Con el dispositivo.* En esta funcionalidad se debe poner la dirección IP del dispositivo al que se quiere acceder.
- 2) *Número del puerto.* Es el número de puerto en el que se está ejecutando el servidor Telnet. De forma predeterminada, el servicio Telnet se ejecuta en el puerto 23.
- 3) *Socket.* Es una instancia de Socket que intentará conectar con el dispositivo definido por medio de la conexión definida y el número de puerto.

4) *Envío de peticiones.* Esta parte se encarga de comunicarse con el dispositivo a través de comandos de configuración.

5) *Visualización de Peticiones.* Este escenario se utiliza para mostrar las respuestas del servidor Telnet remoto o cualquier posible mensaje de error.

El cliente Telnet permite la configuración de las VLAN'S que interconectan a los usuarios. Los parámetros que se deben tener en cuenta son:

1) El usuario del módulo de gestión de la red multiservicios debe usar el evento del mouse doble_clic sobre el dispositivo que desee configurar para acceder al cliente Telnet.

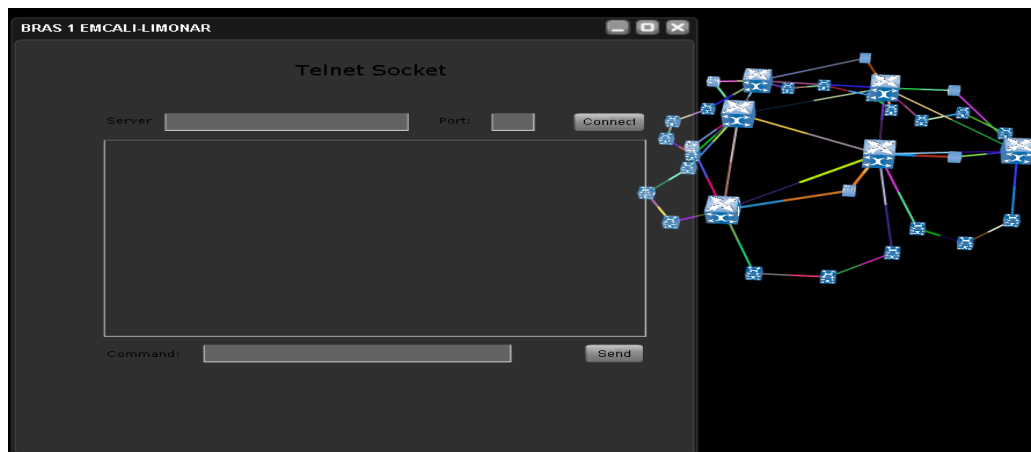
2) Se debe digitar la dirección IP del dispositivo seleccionado y enviar esa petición para establecer una sesión Telnet.

3) Una vez establecida la sesión Telnet el usuario debe autenticarse para acceder a los parámetros de configuración del dispositivo.

4) Se configura la VLAN de acuerdo a la necesidad que tenga el administrador de la red multiservicios.

En la figura 26 se aprecia la ventana de configuración del Cliente Telnet

Figura 26. Ventana de configuración para acceder al dispositivo BRAS



Fuente: Desarrollo del proyecto

4.6 PRUEBAS DE VALIDACION DEL MÓDULO DE GESTION

Se definió un plan de pruebas completamente integrado para evaluar el cumplimiento de los requisitos especificados por parte de EMCALI. Se pretendió con este plan comprobar la compatibilidad y funcionalidad de la aplicación con el sistema de gestión actual, en el que se analiza el comportamiento de las interfaces y los dispositivos. El plan de pruebas de validación consta de dos etapas.

4.6.1 Pruebas a nivel local. En esta etapa el módulo de gestión se prueba desde un computador para determinar el modo de operación de cada uno de los puntos críticos de la red. Los aspectos que se analizaron fueron:

1) *Prueba de los eventos de Acción Script.* Se analizo el funcionamiento de los eventos del mouse para generar el movimiento de la red (Mouse_move), visualizar el tráfico (Mouse_over) y acceder a la configuración del cliente telnet (Mouse_clic).

2) *Pruebas del tráfico por color de interfaces.* Se analizo la asignación correcta del color a las interfaces ante un valor de tráfico generado por el sistema, este valor se genero de manera aleatoria y la aplicación a su vez respondió de manera acertada haciendo la comparación de dicho valor con el rango de la tabla de colores.

3) *Pruebas gráficas de tráfico y dispositivos.* Para generar gráficas de tráfico y rendimiento de los dispositivos, se hace uso de herramientas de graficación RRDTOOLS y MGRT. A nivel local se hicieron pruebas de asignación de URL de la imagen entregada por esta herramienta a cada uno de los dispositivos e Interfaces. Se pretende con esto comprobar el nivel de procesamiento al que se somete el equipo donde se ejecuta la aplicación.

4) *Pruebas de acceso remoto desde el cliente Telnet.* Se evaluó el cliente Telnet logrando una conexión con un servidor de aplicaciones gratuito en Internet. Como resultado se tuvo acceso con un login y contraseña a las aplicaciones que este brindaba.

4.6.2 Pruebas de implementación en el Cacti. El Cacti es la herramienta que tiene Emcali para monitorear la red multiservicios, el módulo de gestión creado se pretende implementar en esta herramienta. Para eso se desarrollo un plan de pruebas en el que se determino como se sincroniza el módulo con la forma de operar del CACTI.

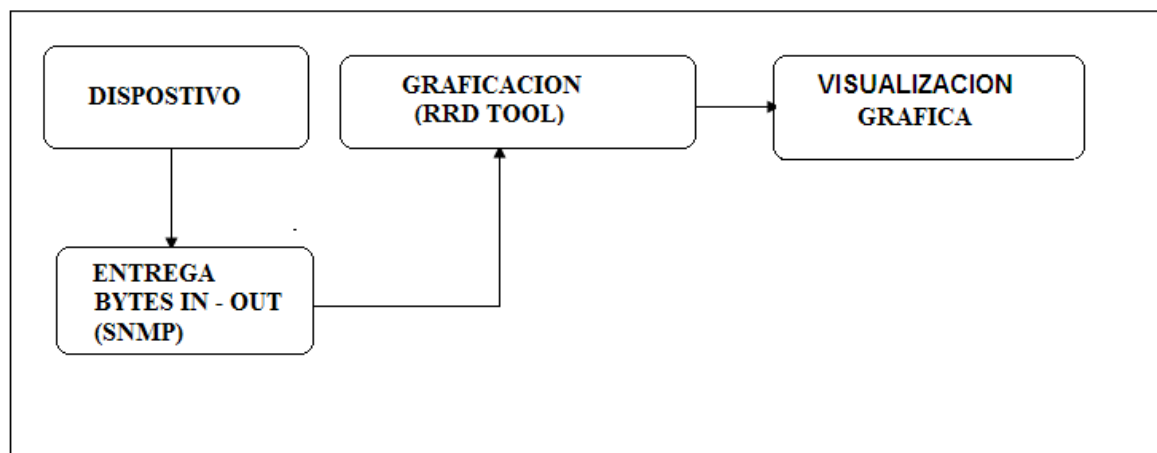
Este plan de pruebas consta de dos etapas:

1) *Pruebas de graficación de tráfico y rendimiento.* Para analizar el tráfico y el rendimiento de los dispositivos en el CACTI fue necesario instalar el protocolo SNMP en un equipo para proporcionar la información al sistema de graficación de

la cantidad de bytes de entrada y salida que han pasado por los dispositivos. El sistema de graficación genera una gráfica con esos datos y con la dirección URL que se genera se hace el llamado desde el programa en Action Script 3.0 y se visualizan la información. Esta prueba se realizó para determinar tráfico y rendimiento (CPU y memoria) de un dispositivo BRAS.

En la figura 27 muestra un diagrama de bloques de las pruebas que se hicieron a nivel local.

Figura 27. Diagrama de bloques de las pruebas de graficación de tráfico en el CACTI

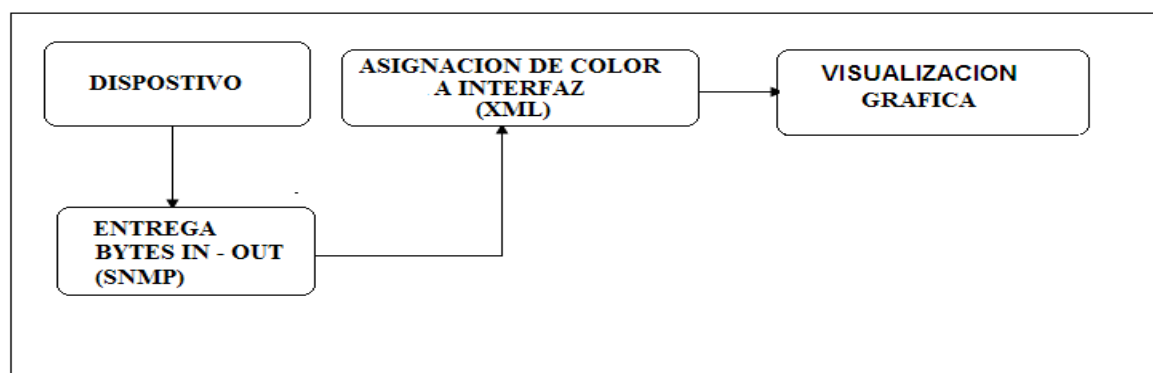


Fuente: Desarrollo del proyecto

2) *Pruebas de color de las interfaces.* Para analizar el tráfico por color de las interfaces de los dispositivos, de nuevo fue necesario instalar el protocolo SNMP para proporcionar la información de la cantidad de bytes de entrada y salida que han pasado por los dispositivos. SNMP genera dos valores numéricos entre 1 y 100. Y luego esos valores se compararon con los de la tabla porcentual de tráfico y se les asignó un color respectivamente para el tráfico entrante y saliente. Esta prueba se realizó en un dispositivo BRAS.

En la figura 28 muestra un diagrama de bloques de las pruebas que se hicieron para acoplar la aplicación con el CACTI.

Figura 28. Diagrama de bloques de las pruebas de color de tráfico de interfaces en el CACTI



Fuente: Desarrollo del proyecto

En la tabla 3 muestra un resumen de las pruebas de funcionalidad más relevantes que se hicieron durante el desarrollo del módulo grafico de gestión para la red Multiservicios de Emcali.

Tabla 3. Pruebas de Funcionalidad de la aplicación

TIPO DE PRUEBA	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	APROBADA ¿ SI O NO ?
Funcionalidad de los eventos (Mouse_over, Mouse_clic, Mouse_Doble clic, Mouse_move).	Verificar la interactividad que puede tener la aplicación con los eventos del mouse, es decir que cada evento cumpla con la función que le corresponda.	-Obtención de gráficas de tráfico por medio del evento Mouse_over. -Obtención ventana cliente Telnet por evento Mouse_doble clic. -Movimiento de la red con el evento Mouse_move.	SI
Asignación del color a Interfaz frente a un valor aleatorio.	Análisis del comportamiento del programa ante un valor aleatorio entre 1 y 100 para la asignación correcta del color del enlace.	Se obtuvo aleatoriamente un valor de 7 y se asigno correctamente el valor (Verde) al enlace entre dos Switches de acceso.	SI
Asignar URL para gráfica de enlaces y dispositivos.	Asignar correctamente las URL asociadas a los dispositivos y enlaces que conforman la red, proveniente del CACTI.	Definición y asignación correcta de URL para cada dispositivo, además se sincronizaron las gráficas con los eventos Mouse_over y Mouse_clic.	SI
Rendimiento de la aplicación con gráficas asociadas a enlaces y dispositivos.	Analizar el rendimiento del procesador al ejecutar la aplicación con todos sus parámetros funcionales se espera obtener un porcentaje bajo.	Se obtuvo un porcentaje de rendimiento en el procesador de 32%.	SI
Conectividad cliente Telnet a servidor gratuito de Internet.	Probar la conectividad del cliente Telnet con un servidor gratuito en Internet.	Se tuvo conectividad al servidor de Internet y acceso a los servicios que este brinda.	SI

Fuente: Desarrollo del proyecto

5. CONCLUSIONES

La Plataforma Multiservicios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. ofrece una opción para telecomunicaciones basada en una red de acceso de cobre con tecnología de punta que permite la convergencia para los servicios de voz, datos y video (Triple Play), con altas prestaciones en cuanto a calidad del servicio, confiabilidad, redundancia y seguridad.

La prestación de servicios de calidad a los usuarios de una red depende de una gran cantidad de factores que involucran tanto aspectos de eficiencia como de seguridad. En el aspecto de la eficiencia el ancho de banda disponible y la utilización que se haga del mismo representa un factor crítico. Mientras que en el caso de la seguridad, es importante conocer el tipo de tráfico que está siendo cursado en la red, así como tener la capacidad de detectar tráfico no deseado.

La realización del monitoreo de tráfico de red es muy útil para brindar servicios de calidad a los usuarios. Sin embargo, para un administrador de red o un diseñador de redes, efectuar el análisis y la interpretación de los resultados del monitoreo de la red no resulta fácil. Por lo que la forma como éstos le sean presentados puede ser de gran utilidad, es por esto que las funcionalidades de visualización de tráfico por colores y por gráficas desarrolladas en el módulo de gestión facilitan las labores de análisis y detección de fallas que eventualmente se presenten en la red.

El empleo de UML como lenguaje para el diseño de software permitió plasmar las funciones y métodos que empleamos en el desarrollo de la aplicación de una manera estandarizada, de modo que la persona que desee ampliar o modificar eventualmente el módulo de gestión conozca de manera precisa el diseño realizado. Durante el tiempo que duró la pasantía se conoció a fondo la red Multiservicios y se entendió su funcionamiento, pero fue gracias a UML que se pudo moldear la aplicación y expresar en un lenguaje formal las ideas de modo que los conocimientos adquiridos sobre la red se puedan convertir en las especificaciones que al final dieron origen a la implementación del módulo de gestión requerido por EMCALI.

A nivel de diseño se utilizaron patrones estandarizados y reconocidos por las comunidades de desarrollo de software para facilitar la implementación del módulo de gestión. Estos patrones estandarizados brindan soluciones a problemas ya conocidos en el desarrollo de sistemas software y evitan la reiteración en la búsqueda de soluciones a problemas puntuales que se presentan en la mayoría de los desarrollos, en el caso de éste proyecto, el uso de una interfaz de usuario que representa los dispositivos y los objetos en 3D, una base de datos que contiene la información a representar en el entorno 3D y comunicación con un sistema de graficación, que son funcionalidades primordiales para el software.

Los beneficios del cliente telnet se centran en la posibilidad de conectarse de forma remota a un equipo y poder trabajar sobre él igual que si estuviéramos trabajando de forma local. Al realizar la primera conexión el administrador de la red multiservicios nos facilitó una descripción clara de la configuración del dispositivo y del puerto a seleccionar.

El modelamiento de los dispositivos y enlaces en 3D está estrechamente relacionado con la interfaz de usuario, es por esto que la solución implementada garantiza una interacción muy entendible para el usuario, con el fin de que este tenga un monitoreo continuo de los factores de riesgo que se presenten en la red.

La definición de los eventos del mouse para el funcionamiento del módulo de gestión de la red multiservicios facilitó las labores de configuración de dispositivos, monitoreo de tráfico y rendimiento. Al implementar la aplicación en el CACTI fue muy práctico la navegación en los entornos gráficos (dispositivos y enlaces) y se tuvo buen tiempo de respuesta al hacer las peticiones para hacer el llamado a las gráficas y al cliente Telnet.

Los objetivos planteados al inicio del proyecto se han cumplido satisfactoriamente. El módulo de gestión se encuentra con todas las especificaciones requeridas por EMCALI. El proceso de esta pasantía ha sido sumamente beneficioso para la universidad ya que se dejó muy en alto el nombre de la misma, para los alumnos por adquirir conocimientos sobre los procesos industriales y la empresa por obtener los servicios ofrecidos por los estudiantes.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda a EMCALI E.I.C.E E.S.P acoplar el módulo de gestión en 3D de la red multiservicios con el módulo de gestión de conectividad de los usuarios para obtener un control eficiente sobre las redes de acceso y de núcleo. El módulo de gestión de conectividad para los usuarios de banda ancha es un proyecto desarrollado en ActionScript 3.0 en el que se muestran todos los clientes de banda ancha de Emcali distribuidos en el mapa de la ciudad de Cali, cada vez que se presenta una falla de conectividad por parte de un usuario sale un indicador en el mapa indicando ese evento. La fusión de estos módulos garantizaría una rápida detección en las caídas de Internet para cada cliente, porque al mostrar una falla o caída en el mapa topológico para los usuarios de banda ancha, el administrador de red va hacer uso del módulo de gestión en 3D para corregir este inconveniente.

También se recomienda a EMCALI sincronizar los cambios de configuración en los dispositivos con la base de datos para no realizar las operaciones en forma manual.

7. BIBLIOGRAFIA

Aspectos y Requerimientos técnicos de la Red Multiservicios No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Documentación de ActionScript 3.0 [consultado en 20 de abril de 2008]. Disponible en Internet:

<www.adobe.com/devnet/actionscript/articles/actionscript3_overview.htm>

Documentación del Cacti [consultado en 13 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.cacti.net/documentation.php>>

Información SNMPv3 [consultado en 10 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.ibr.cs.tu-bs.de/ietf/snmpv3/>>

Manual Metodología para administración de redes [consultado en 15 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: <<http://www.AprendaRedes.com>>

Manual Mysql 5.0 [consultado en 8 de marzo de 2008]. Disponible en Internet: <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/index.html>>

Manual PHP [consultado en 18 de marzo de 2008]. Disponible en Internet: <<http://www.webestilo.com/php/>>

Memoria Técnica. Sociedad e Internet No OPP-GUENT-028-2007, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Miguel Arregui. "Tutorial de UML", Universitat Jaume I, Castellón. 2004

Oferta Pública No. OPP-GUENT-023-2007, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Oferta Pública No. OPP-GUENT-031-2007, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Propuesta técnica para la plataforma de servicios No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Propuesta técnica para la red de acceso No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Propuesta técnica para la red de núcleo No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Propuesta técnica para la red de nueva generación (NGN) No LP-GT-083-2005, Gerencia de la Unidad estratégica del Negocio de las Telecomunicaciones para la Red Multiservicios. EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Serie de recomendaciones M.3000 de la ITU-T [consultado en 10 de marzo de 2009]. Disponible en Internet: <<http://www.itu.int>>

Tanenbaum, Andrew S. Redes de computadoras. México: Prentice-Hall, 1997.